



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



VLIV FINÁLNÍCH ÚPRAV NA PEVNOST TKANIN VYROBENÝCH Z MULTIFILŮ

Diplomová práce

Studijní program: N3106 – Textilní inženýrství
Studijní obor: 3106T017 – Oděvní a textilní technologie
Autor práce: **Viktória Nagyová**
Vedoucí práce: Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



THE INFLUENCE OF FINISHING ON FABRICS STRENGTH PRODUCED FROM MULTIFILAMENT YARNS

Diploma thesis

Study programme: N3106 – Textile Engineering
Study branch: 3106T017 – Clothing and Textile Engineering
Author: **Viktória Nagyová**
Supervisor: Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.



Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

K příležitosti odevzdání své poslední a nejdůležitější vysokoškolské práce bych chtěla poděkovat především Ing. Brigitě Kolčavové-Sirkové, Ph.D. za cenné rady a připomínky, také za trpělivost a celkovou spolupráci při realizaci této diplomové práce. Děkuji také Ing. Ivě Metrové za její ochotu a rady při konzultacích. Poděkování patří také laborantkám katedry textilních textilií za jejich připomínky, vstřícnost a milé jednání. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině a blízkým, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

ANOTACE

Tato práce je zaměřená na vliv finálních úprav a také struktury tkanin vyrobených z multifilového hedvábí na jejich mechanické vlastnosti. V teoretické části jsou definované základní parametry struktury tkaniny, popsány jsou také poznatky ohledně konkrétních finálních úprav. Rešeršní část je věnována přístupům pro měření a predikci mechanických vlastností tkanin. Praktickou část tvoří analýza dat, vyhodnocení v podobě grafů a tabulek získaných z přístroje Testometric, jednoosé namáhání. Vyhodnocen je teoretický model predikující pevnost k experimentálně naměřeným hodnotám pevnosti zkoumaných tkanin pro dané úpravy. Poznatky a fakta jsou popisovány průběžně, shrnuta jsou v diskuzi a závěru.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Finální úpravy, mechanické vlastnosti, osnova, pevnost, struktura, tkanina, útek.

ANNOTATION

This thesis is focused on the influence of finishing but also the structure of fabrics made of multifil silk on its mechanical properties. The theoretical part defines the basic parameters the fabric structure. It also described findings on specific finishing. The review part is devoted to methods of measuring mechanical properties and also the theoretical prediction of these properties. The practical part consists of data analysis, evaluation in the form graphs and charts, which are obtained from the device Testometric, by uniaxial stress. There is evaluation of a theoretical model predicting the strength to the experimentally measured values of strength for individual finished kinds of fabrics. The knowledge and facts are described continuously, but they are also summarized in the discussion and at the end of this thesis.

KEY WORDS:

Finishing, mechanical properties, warp, strength, structure, fabric, weft.

OBSAH

Seznam zkratk a symbolů.....	9
Úvod.....	11
1. Základní strukturní parametry tkaniny	12
1.1 Plošná geometrie tkaniny.....	12
1.1.1 Vazba tkaniny.....	13
1.1.2 Strukturní póry, relativní četnost póru ve střídě vazby.....	14
1.1.3 Dostava tkaniny.....	16
1.1.4 Materiál a jeho vlastnosti.....	18
1.1.4.1 Viskóza.....	18
1.2. Prostorová geometrie.....	20
1.2.1 Zvlnění osnovních a útkových nití ve tkanině.....	22
1.2.2 Tvar nitě v průřezu ve vazném bodě tkaniny.....	23
2. Mechanické vlastnosti tkaniny.....	24
2.1 Jednoosé namáhání - pevnost a tažnost tkanin.....	24
2.2 Modelování a predikce mechanických vlastností tkanin	27
2.3 Namáhání plošné textilie.....	30
2.3.1 Modul pružnosti textilií.....	33
2.3.2 Mechanické namáhání – příze.....	34
3. Finální úpravy.....	35
3.1 Napínání, sušení.....	35
3.2 Barvení celulósových (viskózových) vláken.....	36
3.2.1 Barviva přímá – Saturn.....	36
3.2.2 Sítování.....	36
3.3 Tužící úprava.....	37
3.4 Nesráživá úprava.....	37
4 Experimentální část.....	38
4.1 Popis experimentálních vzorků tkanin.....	38
4.2 Experimentální měření pevnosti a tažnosti tkanin.....	41
4.2.1 Hodnocení prostorové geometrie tkanin.....	42
4.2.2 Plošné a prostorové zobrazení experimentálních vzorků tkanin.....	43
4.3. Hodnocení pevnosti tkanin na základě tahových charakteristik.....	46

4.4 Hodnocení chování tkanin na základě modulu pružnosti tkanin.....	64
4.5 Experimentální a teoretická predikce pevnosti tkanin.....	71
Diskuze.....	75
Závěr.....	81
Literatura.....	83
Příloha 1 – Tahové křivky – jednoosé namáhání tkanin, Testometric	85
Příloha 2 – Experimentální hodnoty pevnosti a tažnosti tkanin, základní statistika...	116
Příloha 3 – Tahové křivky – mechanické namáhání příze, Instron; data - statistika...	129
Příloha 4 – Průměrné pracovní křivky tkanin	136
Příloha 5 – Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, krabicové grafy.....	149

Seznam zkratek a symbolů

%	[-]	procento
°C	[-]	stupeň celsia
a	[mm]	šířka deformované nitě
A/atl	[-]	atlasová vazba tkaniny
b	[mm]	výška deformované nitě
B	[-]	bod – max. protažení při destrukci
CS ₂	[-]	označení chem. sloučeniny sirouhlík
D _{ct}	[cm ⁻¹]	čtvercová dostava tkaniny
D _{ctmax}	[cm ⁻¹]	čtvercová dostava tkaniny maximální
Do	[cm ⁻¹]	dostava osnovních nití
do	[mm]	průměr osnovní nitě
d _{str}	[mm]	střední průměr nití ve tkanině
Du	[cm ⁻¹]	dostava útkových nití
du	[mm]	průměr útkové nitě
dy/dx	[-]	vyjádření první derivace
Ep	[Pa]	počáteční tangentový modul
f	[-]	stupeň provázání tkaniny
f ^m	[-]	opravný činitel
fp	[N.tex ⁻¹]	relativní deformace
H	[%]	hustota tkaniny
IN	[-]	interní norma
K	[-]	koeficient
K/kp	[-]	keprová vazba tkaniny
Kvp	[-]	koeficient využití pevnosti příze ve tkanině
L	[mm]	délka měřeného úseku
LOI	[-]	z angličtiny limitní kyslíkové číslo
m	[-]	vazební exponent
NaOH	[-]	označení chem. sloučeniny - hydroxid sodný
n _o	[-]	počet osnovních nití ve střídě vazby
n _u	[-]	počet útkových nití ve střídě vazby
Obr.	[-]	zkratka pro obrázek

P	[-]	bod – tečna v počátku opouští tahovou křivku
P/pl	[-]	plátňová vazba tkaniny
p1,2,3,4	[-]	typ póru 1,2,3,4
p _n	[-]	počet nití
ppo	[-]	počet průchodu v osnovní mezeře
PPS	[-]	průměrný polymerační stupeň
ppu	[-]	počet průchodů v útkové mezeře
P _{tko}	[N/5cm]	pevnost tkaniny v osnovním směru
P _{tku}	[N/5cm]	pevnost tkaniny v útkovém směru
rP	[-]	relativní četnost póru ve střídě vazby
S	[-]	bod pro označení počátku skluzu
So	[%]	setkání osnovy
Su	[%]	setkání útku
T	[dtex]	jemnost příze
UNI	[-]	označení úpravy barvením
UNI POF	[-]	označení úpravy barvení + nesráživá úprava
UNI ST	[-]	označení úpravy barvení + tužení
VS	[-]	viskóza
VSh	[-]	označení viskózová příze, hedvábí
x	[-]	horizontální směr osy
y	[-]	vertikální směr osy
l	[mm]	počáteční upínací délka
Δl	[mm]	absolutní prodloužení
ε _p	[Pa]	relativní protažení v bodě P
ε _{po}	[%]	tažnost osnovní příze
ε _{pu}	[%]	tažnost útkové příze
σ _p	[Pa]	deformační napětí v bodě P
μ	[-]	zaplnění vlákenného útvaru, příze
ρ	[kgm ³]	hustota vlákenného útvaru
φ	[rad]	úhel

Úvod

Textilie jako takové jsou součástí našeho každodenního života, ve smyslu oděvním, dekoračním, či technickém. Například podšívkové materiály jsou neododdělitelnou součástí některých oděvních výrobků, u kterých plní důležité funkce, v závislosti na požadavcích zákazníka. Podílí se na estetické hodnotě oděvních výrobků, ulehčují oblékání, plní např. tepelně – izolační funkce. Měly by proto splňovat jisté vlastnosti, jako jsou hladkost, splývavost, nízká sráživost, nízká plošná hmotnost, vyšší stálobarevnost, nižší tuhost atd. [18]

Tyto požadované užité ale i mechanické vlastnosti se dosahují zejména pomocí finálních úprav.

V této práci zkoumáme základní mechanické vlastnosti tkanin utkaných z multifilového hedvábí – viskózy. Tkaniny jsou dodány firmou Hedva a.s. a sloužit by měly zejména jako podšívkoviny. Jsou vyrobeny jako standardní průmyslové tkaniny. Pro účel výzkumu byly dodány ve stavu rezném a třech upravených stavech. Všechny upravované tkaniny prošly procesem barvení, následně byly v rámci daného účelu použití naneseny úpravy nesráživá a tužící.

Zda-li vyšší stupeň finalizace ovlivňuje mechanické vlastnosti tkanin, také ve srovnání pěti různých dostav v útku a třech základních vazeb – tzn. z hlediska změny struktury tkaniny, se pokusíme zde vyzkoumat a vyhodnotit.

Část práce se zabývá základním popisem struktury tkanin, stručným popisem zušlechťovacích procesů, dále se v řešeršní práci zabýváme experimentálními a teoretickými přístupy zkoušení mechanických vlastností tkanin.

Podstatnou část práce tvoří výzkum a jeho interpretace. Po tahovém namáhání vzorku tkanin je z již zmíněných hledisek provedeno grafické porovnání a vyhodnocení experimentálně naměřených pevností tkanin. Zhodnoceno je využití teoretického modelu predikujícího pevnost tkanin v souvislosti s vypočteným opravným koeficientem.

1. Základní strukturní parametry tkaniny

Popsat strukturu tkaniny znamená popsat podstatu textilie, vnitřní souvislosti, mít anebo získávat informace o částech, ze kterých se celek skládá. Jak je uvedeno v [10], struktura tkaniny je důležitá z pohledu pochopení relací mezi vstupními a výstupními parametry, pro výzkum, výrobu ale i spotřebitele.

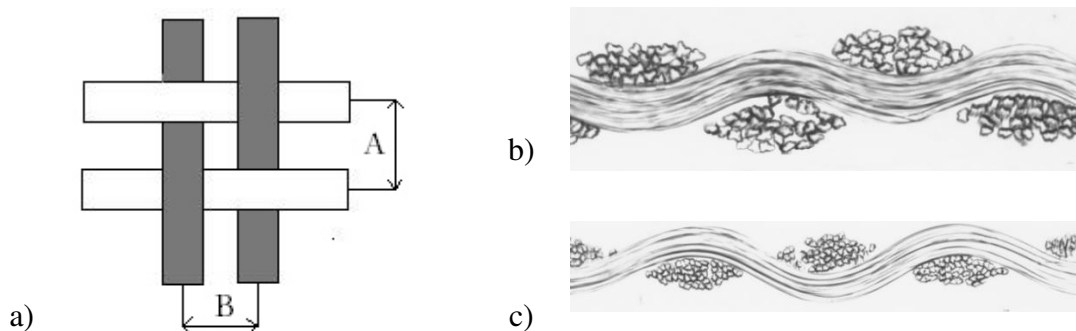
Strukturu neboli geometrii tkaniny popisujeme z hlediska plošné a prostorové geometrie. Přičemž plošnou geometrii tkaniny obvykle definujeme vazbou, materiálem, dostavou, číslem použité příze – tedy jemností. Je to soubor údajů, které definuje desinátér. Hlavním parametrem prostorové geometrie může být zvlnění osnovy a útku ve vazné buňce tkaniny. Tato část je ovlivněna typem a seřízením tkacího stroje. [16]

Strukturu tkaniny je možné hodnotit subjektivně (zrakem, hmatem) [10], kde jsou ovlivněny poddajnost (omak), podélná pružnost i vzhled výrobku. Nebo objektivně popisem parametrů struktury. Souborem relací jako jsou setkání nití, zaplnění (též zakrytí) tkaniny a její váha. Podle [16] na struktuře tkaniny také závisí i setkatelnost vyšších dostav, resp. mezní dostavy, také samotný průběh tkacího procesu.

1.1 Plošná geometrie tkaniny

Plošná geometrie tkaniny se obvykle znázorňuje tzv. vzornicí, z níž vyplývá vzor tkaniny i způsob provázání. Vzornici je možno znázornit na čtverečkovaném papíru, nebo pomocí matice strukturálních vazebních modelů. Pro provázání nití ve tkanině existují čtyři strukturální vazebné modely. [13] Plošné a prostorové znázornění jednotlivých strukturálních modelů je zobrazeno na obrázku 1.

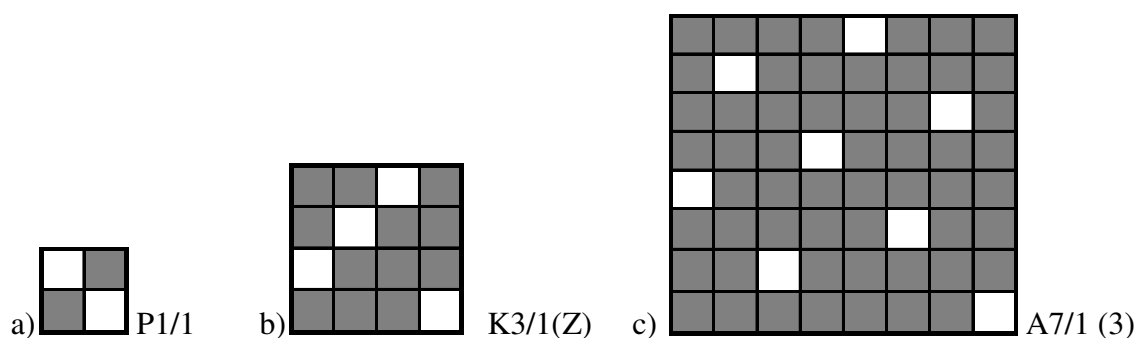
Vazná buňka vycházející z použitého provázání nití ve tkanině je základem plošné a prostorové geometrie. V plošné geometrii podle [16] vycházíme z půdorysného pohledu, v prostorové z příčného a podélného pohledu na tkaninu. Vazná buňka je charakteristická střídou vazby, vlastnostmi nití a napjatosti tkaniny. Výchozí představa plošné geometrie je model tkaniny, v němž jsou všechny vazné body v jedné rovině.



Obr. 1 Zobrazení provázání v plátně – a) půdorys b) příčný řez a c) podélný řez.

1.1.1 Vazba tkaniny

Vazba je způsob provázování (křížení) nití ve tkanině. Vazby tkanin obecně rozlišujeme jako plátňové a neplátňové, čtvercové a obdélníkové. Lze je také vzhledem k provázání nití v podélném a příčném směru rozdělit na symetrické (základní vazby) a nesymetrické (rozšířené vazby). U běžných tkanin existují jen dva základní vazební prvky a to osnovní (šedá) a útkový (bílá) vazný bod. Vazby tkanin mohou být základní, odvozené a smyšlené.

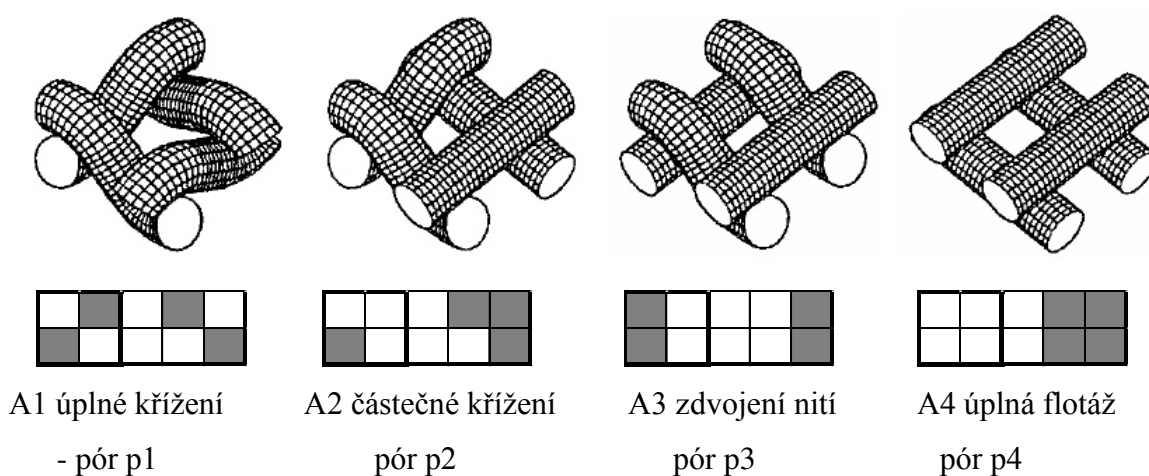


Obr. 2 Střída základní vazby – a) plátno, b) kepr, c) atlas.

Výchozí vazbou všech vazeb je vazba plátňová. Plátňová vazba obsahuje v provázání pouze přechodové úseky, čím se řadí do skupiny vazeb s nejhustším provázáním. U vyšších vazeb je rozdíl ve velikosti neprovazujícího úseku, tj. flotáže. Tím se řadí do skupiny volných vazeb. [7] Velikost vazby ve tkanině lze vyjádřit na základě velikosti střídy. Velikost střídy lze charakterizovat počtem osnovních nití (n_o) a počtem útkových nití (n_u). [6]

1.1.2 Strukturní póry, relativní četnost póru ve střídě vazby

Všechny typy provázání nití ve tkanině definujeme na základě čtyř strukturních modelů provázání, tj. póru, viz obrázek 3. Póry definujeme ve střídě vazby (plošně) a určujeme jejich relativní četnost ve vztahu s chováním tkaniny. Relativní četností stanovíme sečtením např. póru p1 vzhledem k celkovému počtu póru ve střídě dané vazby, dále sečtením póru p2 a postupně p3 a p4 pro jednotlivé střídý vazeb. Jak uvádí [7], lze předpokládat, že počet a uspořádání jednotlivých strukturálních modelů ve střídě vazby má značný vliv na mechanické a užité vlastnosti tkanin.



Obr. 3 Modely provázání nití ve tkanině.

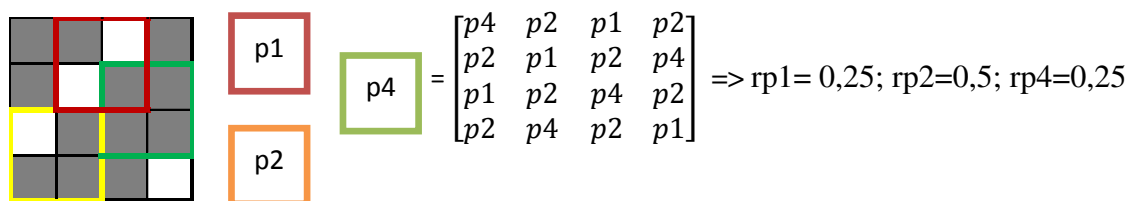
Vztah pro výpočet relativní četnosti jednotlivých póru:
$$\mathbf{rP}_{1,2,3,4} = \frac{\sum P_{1,2,3,4}}{n_o n_u} \quad (1)$$

$\sum p_{1,2,3,4}$ - celkový počet póru p1, p2, p3, p4,

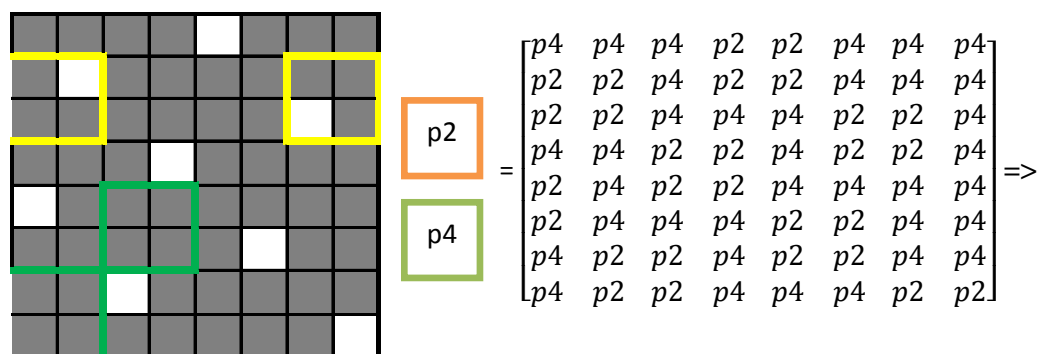
n_o, n_u - počet osnovních, útkových bodů ve střídě vazby.

$$\begin{bmatrix} \text{white} & \text{grey} \\ \text{grey} & \text{white} \end{bmatrix} \quad \boxed{p1} = \begin{bmatrix} p1 & p1 \\ p1 & p1 \end{bmatrix} \Rightarrow rp1 = p1 / n_o \cdot n_u = 1$$

Obr. 4 Vyznačení vazných bodů ve střídě, pro tkaninu v plátnové vazbě P1/1, maticový zápis vazných bodů, relativní četnost rp1.



Obr. 5 Vyznačení vazných bodů ve střídě, pro tkaninu v osnovní keprové vazbě K3/1 (Z), maticový zápis vazných bodů, relativní četnost rp_1 , rp_2 , rp_4 .



Obr. 6 Vyznačení vazných bodů ve střídě, pro tkaninu v osnovní atlasové vazbě A7/1 (3), maticový zápis vazných bodů, relativní četnost $rp_2=0,4$; $rp_4=0,6$.

Na základě relativních četností póru můžeme předpokládat největší drsnost u tkaniny v plátnové vazbě a nejmenší u tkaniny v atlasové vazbě. Co se týče mechanických vlastností, můžeme předpokládat nejvyšší tažnost u tkaniny v plátnové vazbě vlivem setkání daného provázáním pouze strukturním prvkem p_1 .

Nejvyšší zastoupení póru p_4 dle relativní četnosti ve střídě atlasové vazby můžeme predikovat nejnižší tažnost tkaniny odpovídající tažnosti příze.

1.1.3 Dostava tkaniny

Dostava tkaniny vyjadřuje počet nití (dále pn) na určitou délku, podle ČSN 1049-2 (800814). [8] Dostava tkaniny je definovaná zvlášť pro osnovní a zvlášť pro útkovou soustavu nití s označením: D_o [pn/100 mm], D_u [pn/100 mm]. V praxi je běžně používáno označení: [pn/1cm], anebo [pn/10cm].

Při hodnocení struktury tkaniny a vlastního tkacího procesu se na základě Brierleyho teorie geometrie tkanin zavedly tyto typy dostav:

- stoprocentně hustá čtvercová dostava tkaniny $D_{ct\ max}^1$ v plátnové a neplátnové vazbě,
- skutečná čtvercová dostava tkaniny D_{ct} v plátnové a neplátnové vazbě.

Stoprocentně hustou čtvercovou dostavu tkaniny $D_{ct\ max}$ v plátnové vazbě vyjadřujeme na základě středního průměru nití ve tkanině viz vztah (2), nebo na základě teoretické maximální dostavy osnovy $D_{o\ max}$ a teoretické maximální dostavy útku $D_{u\ max}$ viz vztah (3).

$$D_{ct\ max} = \frac{100}{\sqrt{4d_{str}^2 - d_{str}^2}} \quad (2)$$

$$D_{ct\ max} = D_{o\ max}^{2/5} \cdot D_{u\ max}^{3/5} \quad (3)$$

$D_{o\ max}, D_{u\ max}$ [pn/100 mm] - maximální dostava osnovních, útkových nití ve tkanině,

d_{str} [mm] - střední průměr nití ve tkanině, vyjádřen ze vztahu $d_{str} = \frac{d_o + d_u}{2}$,

d_o, d_u [mm] - efektivní průměr osnovní, útkové příze.

¹ Osnovní a útkové nitě jsou stejné dráty kruhového průřezu z homogenního materiálu bez vzduchových mezer. Vzájemné dotyky obou soustav nití leží v osové rovině tkaniny. Nitě se navzájem dotýkají, mezi jednou soustavou nití těsně provazuje soustava druhá.

Ve skutečnosti je ale tkanina řidší než 100%, ze dvou důvodů:

- zpravidla není možné přirazit útky tak těsně, aby odpovídala stoprocentní tkanině,
- nitě se nezmáčkou tak, aby zcela vymizely vzduchové mezery.

Skutečnou čtvercovou dostavu tkaniny D_{ct} v plátnové vazbě vyjádříme z maximální čtvercové dostavy tkaniny $D_{ct\ max}$ a hustoty tkaniny:

$$D_{ct} = D_{ct\ max} \cdot \frac{H}{100} \quad (4)$$

H [%] je hustota tkaniny, je poměrem skutečné dostavy a maximální dostavy tkaniny. V praxi se dosahuje hustot tkanin okolo 55 – 90 %, záleží na materiálu a výsledném použití tkaniny.

Flotáž nití ve tkanině neboli neprovazující volně ležící úsek nití ve vazbě tkaniny je možné definovat pouze u neplátnových vazeb jako je kepr, atlas apod. Díky neprovazujícím úsekům nití ve tkanině u neplátnových vazeb lze dosáhnout vyšších dostav než u plátna.

Užitím Brierleyho teorie lze vliv neprovázání nití na dostavy jednotlivých soustav vyjádřit na základě opravného činitele „ f^m “. Obecně při vyjádření stoprocentně husté čtvercové dostavy (maximální dosažitelné (5)) a skutečné (čtvercové (6)) dostavy tkaniny v neplátnové vazbě platí vztahy:

$$D_{ct\ max} = D_{ct\ max} \cdot f^m, \quad (5)$$

$$D_{ct} = D_{ct} \cdot f^m, \quad (6)$$

f - stupeň provázání tkaniny,

m - vazební exponent, vystihující podsouvání nití pod sebe ve volných vazbách. [6]

U základních vazeb tkanin stupeň provázání tkaniny vyjádříme vynásobením počtu osnovních a útkových nití ve střídě vazby vzhledem k celkovému počtu přechodů v osnovní anebo útkové mezeře. Čím je volnější vazba, tím je vazební exponent větší, zvětšuje se opravný činitel f^m a to vede na vyšší hodnoty dosažitelných dostav tkaniny [16].

Tab. 1 Vybrané příklady vyjadřující koeficient provázání.

Vazba	Stupeň provázání „ f “	Vazební exponent „ m “	Opravný činitel „ f^m “
Plátno P1/1	$f=2/2=1$	0,45	1
Kepr (4)	$f=4/2=2$	0,39	1,31
Atlas (8)	$F=8/2=4$	0,42	1,79

1.1.4 Materiál a jeho vlastnosti

Jestli chceme popsat strukturu tkaniny v souvislostech s jejími vlastnostmi, musíme vycházet také z nejzákladnější stavební jednotky, to jsou vlákna a délkové textilie.

Vstupním parametrem z hlediska délkové textilie je, pro již zmíněný účel práce, multifilové hedvábí. Podle [2] se jedná o délkovou textili z více nekonečných chemických vláken o jemnosti menší než je 2000dtex. Tato vlákna mohou být hladká nebo tvarovaná.

Nitě jsou důležitým vstupním parametrem pro tkaní. Jsou totiž nositelkami struktury a vlastností výsledného produktu. Jak je uvedeno v [10] pevnost nitě zajišťuje pevnost plošné textilie a zároveň umožňuje její zpracování.

V souladu s výzkumem práce se zaměříme také na obecný popis vláken, ze kterých jsou materiály (tkaniny) pro tento účel zhotovené.

1.1.4.1 Viskóza

Viskózová vlákna tvoří až 80% chemických vláken z přírodních polymerů. Jedná se o vlákna celulózová z regenerované celulózy. Surovinou pro výrobu viskózových vláken je smrkové nebo bukové dřevo. Dřevo se převádí na celulózovou drť – štěpy, mletí. Zráním² za pomoci hydroxidu sodného vzniká alkaliceulóza. Dále působením sirouhlíku se získává xantogenát celulózy. Rozpouštěním xantogenátu v zředěném hydroxidu sodném vzniká viskóza. Ta se dále filtruje, odvzdušňuje a připravuje k fázi zvláknování a koagulace.

Podle [14] při zvláknování a dloužení vzniká tzv. fibrilární³ struktura, kde se střídají krystalické a amorfni oblasti spojené intrafibrilárními vaznými řetězci. Oblakovitý tvar těchto vláken má za následek podtlak uvnitř tělesa vlákna vlivem odtahu a uvolňování sirouhlíku při koagulaci.

² Zráním se zkracuje původně dlouhý řetězec celulózy (z PPS 2000 na 300 – 600). Působením 17%ní ho roztoku NaOH při 20°C, 6min, nebo 2-3 hodiny, urychleně při 70°C.

³ Elementem této struktury je mikrofibrila, která je charakterizovaná pravidelným střídáním amorfních a krystalických oblastí. Mikrofibrily se shlukují do vyšších útvarů – fibril, kde jsou vzájemně propojeny vaznými řetězci. Fibrily mohou tvořit také svazky.

Tab. 2 Přehled vlastností viskóзовých vláken.

Viskóзовé vlákno	VS
příčný rozměr [μm]	10 – 50
délka [mm]	B- typ 30 – 48 V – typ 40 – 120 koberčářský 60 – 110
jemnost [dtex]	hedvábí 67 – 660 kordy 1200 – 3600
měrná hmotnost [kg/m^3]	1500 – 1520
koeficient tření [-]	0,19
vysoký koeficient tření [-]	T =0,38
pevnost suchá [cN/dtex]	1,6 – 2,5
pevnost mokrá [%]	50 – 60
tažnost suchá [%]	15 – 30
tažnost za mokra [%]	20 – 40
modul pružnosti [cN/dtex]	54
pevnost v ohybu [%]	25 – 30
navlhavost [%]	11 – 13, silné bobtnání ve vodě, pokles mechanické odolnosti ve vodě
Termické vlastnosti:	
počátek destrukce [$^{\circ}\text{C}$]	174 – 190
LOI	0,197 chování blízké cel. vláknům
Tepelná vodivost [$\text{mWm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	60
Chemické vlastnosti:	
Vliv světla	pokles pevnosti po delší době působení
Vliv alkálií	koncentrované roztoky způsobují bobtnání a snižují pevnost
Vliv redukčních a oxidačních činidel	vlákno je napadáno oxidačními činidly
Identifikace	Netaví se, hoří a zanechává málo popele (při spalovací zkoušce – spalovaný papír) nerozpustné v acetonu.

1.2. Prostorová geometrie

Velmi důležitou a neoddělitelnou součástí při hodnocení struktury tkaniny, z hlediska vnitřního uspořádání, je soubor parametrů určujících tzv. prostorovou geometrii. [7]

V skutečné tkanině při provázání dochází k vychýlení vazných bodů nad lícni a rubovou rovinu tkaniny. Podle [16] údaje o vystupování těchto vazných bodů poskytuje prostorová geometrie prostřednictvím k sobě kolmým řezům tkaninou.

Pohled na tkaninu v řezu lze vytvořit teoreticky pomocí geometrického modelu vazné buňky nebo prostřednictvím praktického řezů tkaninou, v podélném směru (po osnově) a v příčném směru (po útku), viz obrázek 1b,1c; podle normy IN 46-108-01/0. Experimentálně stanovené pohledy na tkaninu možno získat z tzv. měkkého nebo tvrdého řezu. Před samotným řezem se fixuje poloha nití ve tkanině lepidlem, pak se v případě měkkého řezu tkanina zalévá do média – směsi vosku a parafínu, vznikne bloček, který se nechává zamrazit, aby bylo možné provádět řezání na mikrotomu o tloušťce 25 – 50 μm . V případě tvrdého řezu by se tkanina zalévala do média na bázi epoxidové pryskyřice. Připravené preparáty se dále snímají systémem obrazové analýzy, obrázek 7.



Obr. 7 Systém obrazové analýzy, zdroj [5]



Obr. 8 Mikrotom – měkké a tvrdé řezy.

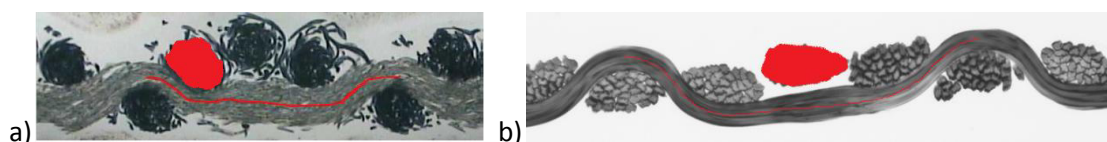


Obr. 9 Makroskop – plošné zobrazení textilií, zdroj [5]

Mezi základní geometrické parametry definující vnitřní strukturu tkaniny dle [13] patří:

- zvlnění osnovy a útku ve vazné vlně,
- tvar a výška vazné vlny v provázání,
- délka nitě ve vazné vlně ve střídě vazby (v osnově i v útku),
- úhel provázání nití ve tkanině (v osnově i v útku),
- deformace příze ve vazném bodu.

Tyto parametry jsou ovlivněny vazbou, dostavou, použitou přízí a jejími vlastnostmi. Lze je získat experimentálně např. pomocí obrazové analýzy, nebo teoretickým výpočtem. Tyto parametry jsou potřebné pro popis vzájemných vazeb ve tkanině. Mohou také sloužit jako pomůcka při dalším hodnocení tkaniny.



Obr. 10 Prostorová geometrie provázání nití ve tkanině a) staplová příze, b) multifil
- tvar vazné vlny, tvar průřezu příze.

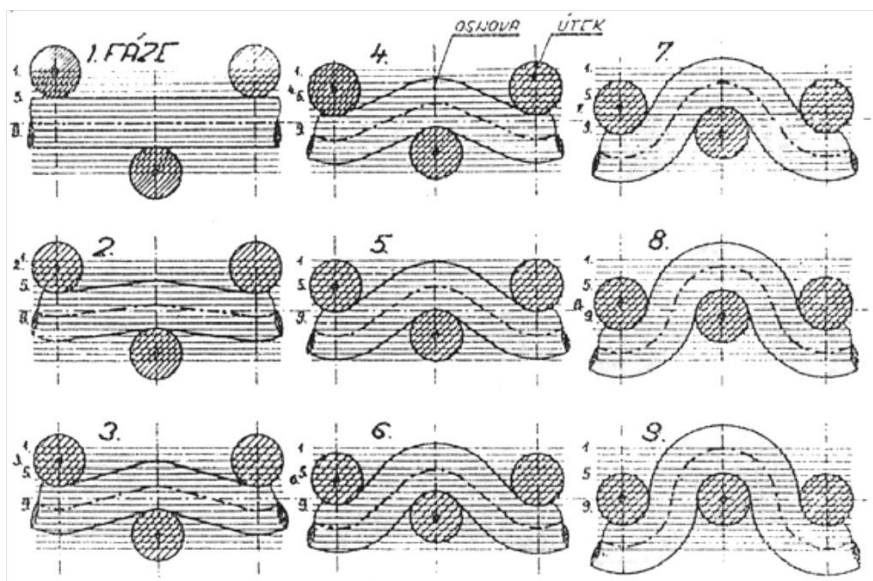
Víme, že tkanina je tvořena dvěma soustavami nití (osnovy a útku), které jsou vzájemně provázané dle určité vazby. Pomocí vhodného teoretického modelu lze vyjádřit provázání osnovy s útkem, jak v plátnovém, tak i v jiném než plátnovém provázání. Ačkoliv jsou nitě v reálné tkanině deformovány, většina modelů uvažuje pro zjednodušení kruhový průřez zatkaných přízí. [19]

Pro vyjádření základních vlastností a parametrů provázání nití ve tkanině možno použít Peircův model, model hyperbolický (parabolický, lineární...), anebo také Olofssonův model.

Tvar vazné vlny a úhel provázání lze vyjádřit na základě matematické funkce v intervalu provázání jak v místě křížení, tak zvláště v místě flotáže. Periodicitu provázání je možné popsat pouze sinovou (cosinovou) funkcí anebo rozvojem Fourierové řady, více v [7].

1.2.1 Zvlnění osnovních a útkových nití ve tkanině

Parametr e_o (e_u) jako míru zvlnění ve tkanině je možné přibližně stanovit užitím jednotlivých fází provázání vycházejících z práce Novikova. Ve své práci Novikov zavedl klasifikaci provázání tkaniny podle míry zvlnění obou soustav nití, viz obrázek 8. Jednotlivé stupně vyjadřují stádium vzniku tkaniny. Fází provázání je devět a jsou odstupňovány podle míry zvlnění osnovy e_o . Platí vztah: $e_o + e_u = 1$. (7)



Obr. 11 Fáze provázání podle Novikova, zdroj [6].

- | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. fáze $e_o = 0$... osnova je napřímena, | 6. fáze $e_o = 0.625$, |
| 2. fáze $e_o = 0.125$, | 7. fáze $e_o = 0.75$, |
| 3. fáze $e_o = 0.25$, | 8. fáze $e_o = 0.875$, |
| 4. fáze $e_o = 0.375$, | 9. fáze $e_o = 1$... osnova je maximálně zvlněná, |
| 5. fáze $e_o = 0.5$... vyrovnaná tkanina. | |

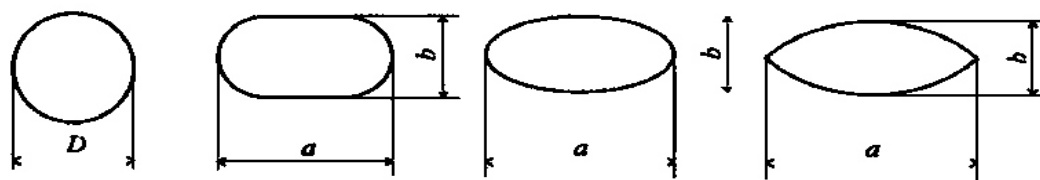
Jednotlivé fáze provázání na obrázku 11 vyjadřují stádium vzniku tkaniny. Mezi zvlněním osnovy a útku je vztah, který vyplývá z kontaktu osnovních a útkových nití ve vazném bodě. Fáze 1 a 9 jsou krajní případy zvlnění osnovy a útku. Fáze provázání 6-7 by měly odpovídat v poloze mezi rozpínkami, kde je útek značně napjat.

Při přechodu tkaniny z tkací roviny na zboží vál dosáhne tkanina částečně relaxace, což odpovídá fázi 3-4. Po sejmutí tkaniny ze stavu je rezná tkanina plně relaxovaná a může nastat vykompenzování sil zvlnění, což představuje fáze 5.

Jak uvádí [6] při extrémně vysoké dostavě osnovy může nastat situace z hlediska zvlnění taková, že hustá osnova nedovolí útku se zvlnit. Z hlediska fáze provázání, v relaxovaném stavu tkaniny, zvlnění osnovy odpovídá fázi 6-7 (záleží na dostavě osnovy).

1.2.2 Tvar nitě v průřezu ve vazném bodě tkaniny

Osnovní a útková nit se po zanesení do tkaniny ve vazném bodě deformuje. Nítě se ve vazných bodech vlivem tahových sil vzájemně stlačují a dochází k deformaci jejich průřezu. Důsledkem deformace je stlačení rozšíření a zhuštění nití ve tkanině. Na deformace přízí ve tkanině má vliv několik faktorů – proces tkaní, dostava, hustota, vazba, vlastnosti délkových textilií a také finální úpravy tkaniny. Výchozí nit s průměrem d se deformuje do zploštěného tvaru, který je charakterizován šířkou a a výškou nitě b . Skutečný tvar zdeformované příze se pro zjednodušení nahrazuje apriorními tvary průřezu nití viz obrázek 12.



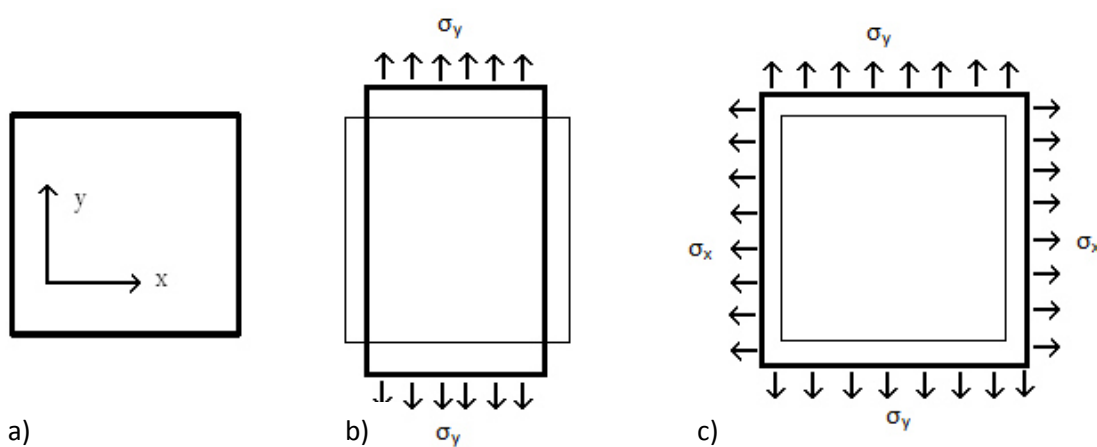
Obr. 12 Tvary průřezů nití, v pořadí: a) kruh, b) Kemp, c) elipsa d) čočka, zdroj [7].

2. Mechanické vlastnosti tkaniny

Mechanické vlastnosti textilie se projevují jako odezva na mechanické namáhání prostřednictvím vnějších sil. Podle působení těchto sil lze mluvit o namáhání v tahu, tlaku ohybu nebo krutu. [10]

Z jiného pohledu můžeme plošnou textilií mechanicky namáhat do poloviny cyklu (tj. do destrukce), v celém cyklu (zatížení - odlehčení) nebo ve více cyklech (hodnotí se i únava textilie).

Vlivem silového působení, můžeme textilií deformovat jednoosým nebo biaxiálním tahovým zatížením. Při jednoosém tahovém zatížení mění vzorek textilie rozměry jak ve směru x tak y (ve smyslu šířky a výšky vazného prvku textilie, obrázek 13b). Jak je uvedeno v [10] poměr záporného relativního prodloužení ve směru kolmém na zatížení k relativnímu prodloužení v zatíženém směru definuje tzv. Poissonův poměr. Biaxiálně deformovaná textilie, jak oděvní nebo technická textilie, bývá ve dvou směrech zatěžována často (např. v oblasti kolen, loktů). Zatížení v obou směrech je navzájem ovlivňováno, obrázek 13c.



Obr. 13 Rovinné deformace.

2.1 Jednoosé namáhání – pevnost a tažnost

Mechanické vlastnosti tkanin, jsou jak už z hlediska oděvního tak i technického dlouho sledovanou tematikou. Výše zmíněná pevnost a tažnost patří mezi základní mechanické vlastnosti textilií.

Pevnost tkaniny definujeme jako sílu potřebnou k porušení textilie jednotkové šířky. Podle vztahu (8) níže, pevnost ve směru osnovy nebo útku závisí na pevnosti osnovních či útkových nití a na dostavě osnovy a útku. Pevnost tkaniny ale neodpovídá pouhému součtu pevností přízí na jednotkovou šířku ve směru namáhání. Tato korekce je popsána koeficientem. Koeficient K zahrnuje vliv materiálu a vazby tkaniny. [10] Hodnoty koeficientu K by se měli přibližovat hodnotě 1. V případě, že $K > 1$, pak se jedná o zpevnění příze zatkáním. Jestliže je $K < 1$ podle [10] se jedná o nekompletní využití pevnosti příze ve tkanině.

K hlavním důvodům vedoucím k neúplnému využití pevnosti nití ve tkanině podle [10] patří:

- a) Nestejnoměrnost nití má vliv na pevnost tkaniny. Budou-li některé nitě méně tažné, dojde k jejich destrukci dříve.
- b) Způsob namáhání plošné textilie může být jiný než-li způsob namáhání volné nitě.
- c) Nestejnoměrnost struktury tkaniny může rovněž vést k nestejněmu namáhání.
- d) Lokální koncentrace napětí při experimentu, která se vyskytuje především v místě upnutí, může ovlivnit výsledné hodnoty.

Teoretický model odhadu pevnosti tkanin zvláště pro osnovní P_{Tko} a útkový směr P_{Tku} , z experimentálně určené pevnosti volné osnovní P_o , útkové příze P_u lze určit podle vztahu:

$$P_{Tko} = \frac{P_o \cdot T_o \cdot D_o \cdot K_o}{2}, \quad P_{Tku} = \frac{P_u \cdot T_u \cdot D_u \cdot K_u}{2} \quad (8)$$

P_{Tko}, P_{Tku} [N/5cm] - pevnost tkaniny po osnově, útku pro jednotkovou šířku tkaniny.

P_o, P_u [N/tex] - relativní pevnost osnovní, útkové příze v závislosti na jemnosti příze,

T_o, T_u [tex] - jemnost osnovní příze, útkové příze,

D_o, D_u [1/10cm] - dostava osnovy, útku na jednotkovou šířku,

K_o, K_u [-] - koeficient zahrnující vliv provázání, materiálu pro osnovu, pro útek.

Pro koeficient K platí následující vztah:

$$K_o = \frac{P_{exp_o}}{P_{vyp_o}}, \quad K_u = \frac{P_{exp_u}}{P_{vyp_u}} \quad (9)$$

P_{vyp_o}, P_{vyp_u} [N/5cm] - odhad pevnosti tkaniny v osnovním, útkovém směru,

P_{exp_o}, P_{exp_u} [N/5cm] - experimentálně naměřená pevnost tkaniny v osnovním, útkovém směru na jednotkovou šířku tkaniny.

Pro tento odhad pevnosti tkanin platí zjednodušený vztah:

$$P_{vyp_o} = \frac{P_o D_o}{2}, \quad P_{vyp_{o,u}} = \frac{P_u D_u}{2} \quad (10)$$

P_o, P_u [N] - pevnost osnovní, útkové příze,

D_o, D_u [1/10cm] - dostava osnovy, útku na jednotkovou šířku.

Tažnost tkaniny ve směru osnovy či útku je definována jako protažení tkaniny při maximální síle (při přetrhu) k původní délce tkaniny. Tažnost tkaniny je podle vztahu (11) níže, závislá na tažnosti příze a způsobu provázání příze ve tkanině a je korigována koeficientem k_T . Jak je uvedeno v [6] koeficient zahrnuje vliv materiálu a vazby tkaniny.

Teoretický model pro výpočet tažnosti tkanin z experimentálně určené tažnosti příze je podle [6] vyjádřen vztahem:

$$\varepsilon_{Tko} = k_{To} \left[\left(1 + \varepsilon_{po} \right) \left(1 + \frac{S_o}{100} \right) - 1 \right], \quad \varepsilon_{Tku} = k_{Tu} \left[\left(1 + \varepsilon_{pu} \right) \left(1 + \frac{S_u}{100} \right) - 1 \right] \quad (11)$$

$\varepsilon_{Tko}, \varepsilon_{Tku}$ [%] - tažnost tkaniny po osnově, po útku,

k_{To}, k_{Tu} [1] - korekční koeficient pro osnovní, útkový směr,

$\varepsilon_{po}, \varepsilon_{pu}$ [%] - tažnost osnovní příze, útkové příze,

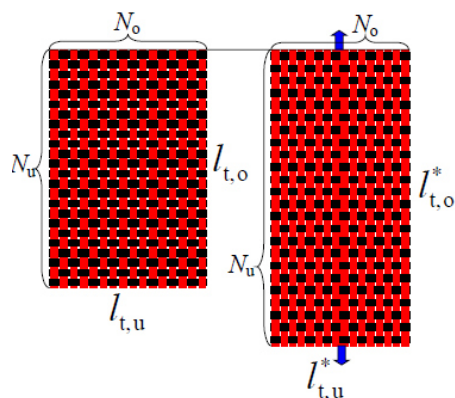
s_o, s_u [%] - setkání po osnově, po útku.

2.2 Modelování a predikce mechanických vlastností tkanin

Stěžejní model teoretické predikce mechanických vlastností tkanin, pro naši práci, jsme již uvedli v kapitole 2.1. Zde uvedeme další přístupy modelování vlastností tkanin. Východiskem k popisu a tvorbě modelů tkanin je zejména vazba plátnová.

K základním modelům pro popis mechanických vlastností tkanin patří již zmíněný Peirceův geometrický model (1937). Jako klasický model předpokládá kruhový průřez nitě, neuvažuje zploštění průřezu ani v jedné soustavě nití ve tkanině. Tvar osy nitě je složen z oblouku a úsečky.

Pro predikci pevnosti a tažnosti tkaniny jsou v [15] uvedeny dva přístupy: Teoreticky: 1. model - nedeformovatelné nitě. Předpokládá tkaninu, plátno napjaté po osnově anebo po útku při zachování geometrie Peirceova modelu. Dále předpokládá nitě ve tkanině dokonale ohebné, avšak neroztažné a příčně nedeformovatelné. Pro vlastní výpočet tažnosti je uvažován obdélníkový vzorek tkaniny o délkách $l_{t,o}$ po osnově a $l_{t,u}$ po útku. Napnutím ve směru osnovy se $l_{t,o}$ prodlouží na $l_{t,o}^*$ a $l_{t,u}$ se zúží na $l_{t,u}^*$, viz obrázek 14.



Obr. 14 Tkanina před a po namáhání.

2. model – deformovatelné nitě. První předpoklad koresponduje s výše uvedeným. Nitě v nejvíce napjaté tkanině jsou ale dokonale ohebné a roztažné, v napínaném směru se nit prodlouží do úrovně své tažnosti, nit v příčném směru se obecně může též prodloužit. Nitě jsou příčně deformovatelné, s menším průměrem než byl výchozí. Napínáním tkaniny po osnově se délky nití prodlužují, efektivní průměry nití se zmenšují, výšky vazných vln se mění.

Řešení zde pozůstává ze dvou kroků a to hypotetického mezistavu struktury (délky nití se prodlouží a efektivní průměry se zmenší na konečné hodnoty, relativní výšky vazných vln zůstanou shodné s výchozí tkaninou), z kterého dále vznikne stav napnuté tkaniny (měnit se budou jen výšky vazných vln, délky a průměry se již nemění). Pevnost tkaniny po osnově je pak dána vztahem:

$$F_o = F_{o,1} D_o l_{t,u} \quad [15] \quad (12)$$

F_o [N] - pevnost tkaniny po osnově,

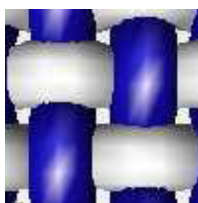
$F_{o,1}$ [N] - pevnost jedné nitě po osnově,

D_o [pn/10cm] - dostava osnovy,

$l_{t,u}$ [cm] - šířka vzorku.

Na kombinaci geometrických a mechanických modelů je postavena *metoda konečných prvků*. [12] Touto metodou je možné simulovat odlišná namáhání, určovat reakce textilií a srovnávat chování různých textilií. Metoda povoluje brát v úvahu zvlnění příze, symetrii nebo nesymetrii v základní buňce a typy kontaktů mezi osnovou a útkem.

Tato metoda pro její aplikaci vyžaduje matematickou formulaci a charakteristiku textilie jako sítě základních buněk, dále simulaci smykového a tahového namáhání textilie. Předpokládána je geometrická a mechanická periodicitu základních buněk. Více o této metodě ve [12].



Obr. 15 Základní jednotka tkaniny v plátnové vazbě, zdroj [12].

Jak uvádí [12] pevnost tkaniny v tahu je možné také modelovat jako *náhodnou proměnnou*. Zavedené jsou tyto předpoklady:

- a) Distribuce pevností v tahu jednotlivých přízí je dána Weibullovým rozdělením.
- b) Efekt „sevržených přízí“ při namáhání tahem je zanedbatelný.

c) Proměnné a jejich změny během namáhání tkaniny tahem, strukturní a geometrické parametry tkanin jsou zanedbatelné.

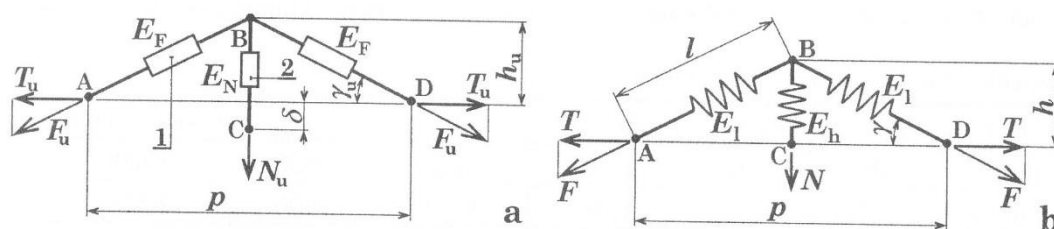
d) Působení mezi jednotlivými přízemi ve tkanině namáhané tahem nemají vliv na distribuční funkci síly jednotlivých přízí.

Pevnost tkaniny je pak výsledkem pevností přízí brané v úvahu jako vzájemné působení mezi dvěma systémy přízí – osnovou a útkem.

Plošnou deformaci tkaniny je možno popsat také pomocí *reologického modelu* tkaniny. Model popisuje pouze chování textilie, na strukturu není brán zřetel. V [10] byl navržen model s patnácti koeficienty, použitím pouze technických parametrů struktury tkaniny a přízí. Koeficienty u tohoto modelu se určují z tahových křivek.

Reologický model uveden v [10] tedy popisuje plošnou deformaci tkaniny následovně: Půlka vazné vlny je nahrazena úsečkou AB , do které je vložen obecný reologický model, který reprezentuje tahovou deformaci nitě, obrázek 16a. Model nelze použít pro případ jednoosého namáhání, protože by už při minimální síle v jednom směru např. $\sigma_x \rightarrow 0$ došlo k napřímení linie ABD a k maximálnímu zprohýbaní prvků v kolmém směru. Deformační křivka by tak pro směr zatížení začínala skokem.

Jednodušším případem by měl být případ symetrického elastického vazného prvku, obrázek 16b. Předpokládána je čtvercová dostava, stejné osnovní a útkové nitě, stejné tahové namáhání v obou směrech. Rozměry před deformací mají index 0, po deformaci jsou bez indexu.



Obr. 16 a) Reologický model vazné vlny, b) model pružné symetrické tkaniny,

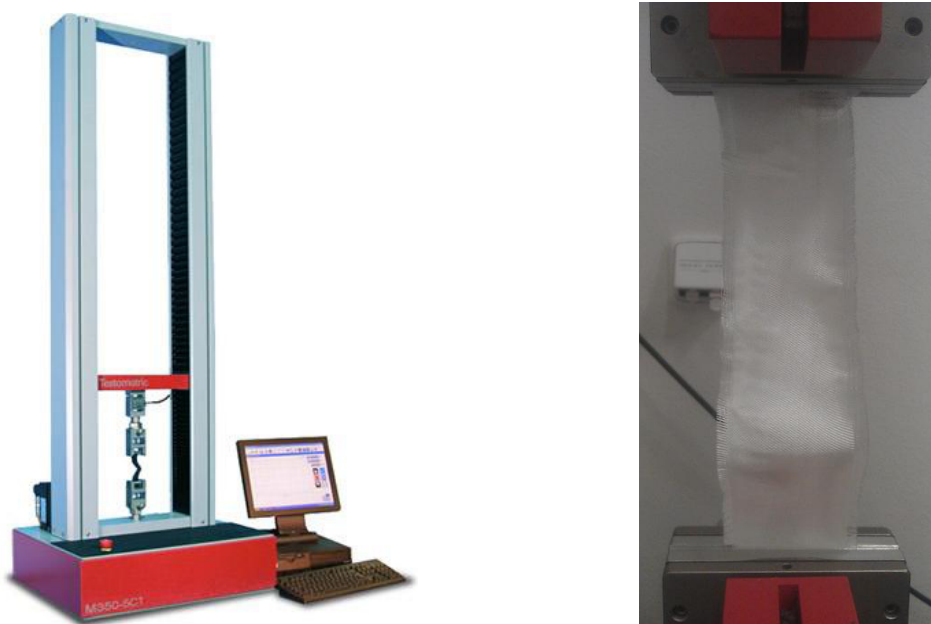
zdroj [10]

2.3 Jednoosé namáhání plošné textilie – tkaniny

Jednoosé namáhání v tahu se provádí na dynamometru neboli trhačce – přístroji pro definované namáhání vzorku a registraci síly a deformace (natažení) pomocí metody Strip. Zkoušení proužku vzorků upnutých do upínacích čelistí pouze v předepsané střední části je metoda Grab.

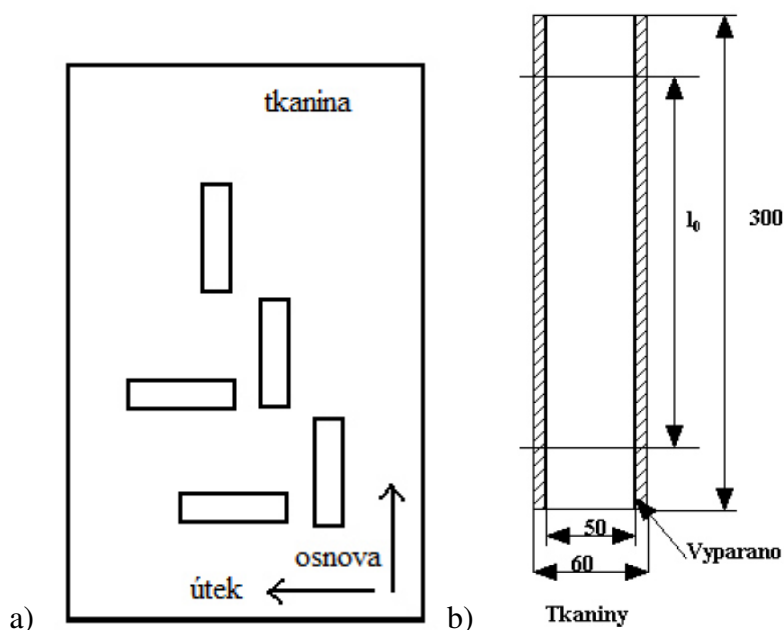
Podstatou zkoušky *Strip* je napínání vzorku plošné textilie o stanovených rozměrech při konstantní rychlosti až do přetržení. Zaznamenává se maximální síla a tažnost při maximální síle a také síla při přetrhu a tažnost při přetrhu.

Testometric M350-5 CT je počítačem řízený přístroj pro testování univerzálních materiálů s využitím funkcí winTestTM, běžících pod operačním systémem WindowsTM. Veškeré testovací procedury jsou ovládány pomocí standardního sériového rozhraní PC. [5] Systém přístroje má jednoduchou a zároveň vysokou přesnost ovládání, také automatické rozpoznání a kalibraci silových článků a extenzometrů s okamžitou možností kalibrace.



Obr. 17 a) Přístroj Testometric M350-5 CT, b) zkušební vzorek v čelistech přístroje.

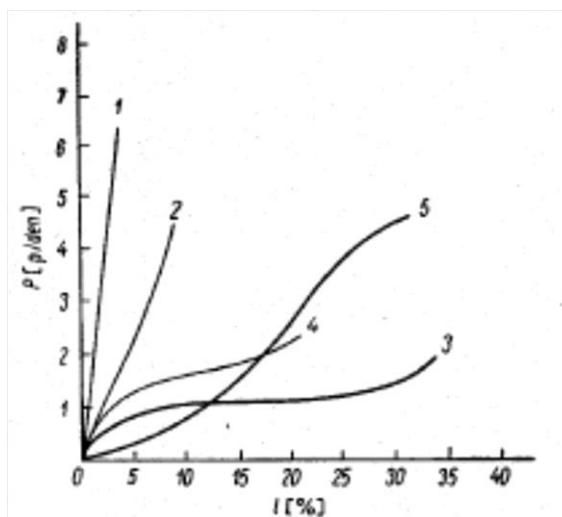
Před samotným trháním se provádí odběr vzorků tkanin. Vystřiženy jsou dvě sady vzorků, jedna sada po osnově a druhá po útku. Norma stanovuje minimální počet vzorků na pět kusů. Pro větší relevantnost experimentu bylo v našem případě odebíráno po deseti vzorcích. Vzorky se pomocí šablony odebírají v půdě tkaniny tak, aby byla pokryta celá její šířka, minimálně 150 mm od okrajů vzorku tkaniny. Šířka zkušebního vzorku je 50 mm kromě třásní a délka taková aby vyhovoval pro upínací délku 200mm. Každý zkušební vzorek je tedy vystřižen tak, aby délka byla rovnoběžná s osnovou nebo s útkem plošné textilie, s dostatečnou šířkou pro vytvoření třásní. Vzorky se po odebrání uloží do klimatizované komory. [3]



Obr. 18 a) Způsob odběru vzorku ve tkanině, b) rozměry vzorku pro trhačku, zdroj [22].

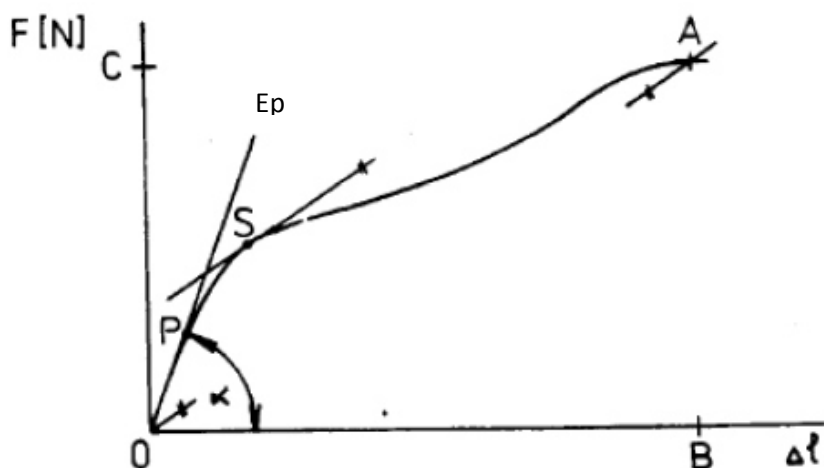
Následně se za stanovených klimatických podmínek provádí experiment. Vzorek se volně upíná do horní a spodní čelisti, bez předpětí. Spustí se zařízení pro záznam maximální síly a tažnosti při maximální síle. Pohyblivá svorka se uvede do chodu a zkušební vzorek se napíná až do přetržení. Během zkoušky se sleduje, zda se vzorek nevysouvá z čelistí. Síla, která je natahováním vzorku vyvíjena, je měřena v Newtonech, prodloužení v milimetrech, tažnost v procentech. Natažení a jemu odpovídající síla je vykreslována do grafu – tahové křivky, viz dále. Na výsledné měření pevnosti v tahu a tažnosti má rovněž vliv rychlost zatěžování. S rostoucí rychlostí roste pevnost a klesá tažnost.

Grafickým výstupem jednoosého namáhání tkanin nebo přízí je tedy tahová (pracovní) křivka. Do grafu závislosti pevnost – tažnost je vykreslované natažení tkaniny nebo příze a jemu odpovídající síla. Na obrázku 19 jsou vykresleny tahové křivky některých vláken. Dále na obrázku 20 jsou popsány charakteristické body tahové křivky.



Obr. 16 Tahové křivky vybraných vláken, zdroj [9].

(1- len, 2 - bavlna, 3 - vlna, **4 - viskóзовé hedvábí**, 5 - polyamid 66)



Obr. 20 Tahová křivka a její charakteristické body, zdroj [9] (A – max. síla, B – max. protažení při destrukci, P – tečna v počátku opouští tahovou křivku, dále mez pružnosti, E_p – počáteční tangentský modul, S - počátek skluzu, 0 – počátek).

2.3.1 Modul pružnosti textilií

Vliv vazby, tedy provázání přízí ve tkanině, také materiálu a dostavy, hodnotíme zejména v 1. zóně tahové pracovní křivky, tzv. počátečním modulem pružnosti v tahu. Je dán právě grafem závislosti mezi tahovou silou a prodloužením tkaniny [9]. Počáteční tangentový modul E_p pro textilní materiály tak definujeme jako první derivaci funkce pracovní křivky, jinak řečeno jako tečnu ke křivce v počátku. Konstruujeme jej graficky a vypočítáváme tangentu úhlu α . Bod P, kde tečna v počátku opouští tahovou křivku pak definujeme jako mez pružnosti.

Modul pružnosti lze vyjádřit vztahem:

$$E = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = \frac{F_p l}{S \Delta l} \quad (13)$$

Počáteční tangentový modul pružnosti pro textilní materiály lze vyjádřit vztahem:

$$E = \operatorname{tg} \alpha = \frac{F_p}{\varepsilon_p} \quad (14)$$

σ_p [Pa] - deformační napětí v bodě P,

ε_p [Pa] - relativní protažení v bodě P,

F_p [N] - deformační síla v bodě P, relativní pevnost v bodě P [N/Tex]

S [m²] - plocha průřezu textilie,

l [m] - počáteční (upínací) délka,

Δl [m] - absolutní prodloužení textilie,

α [°] - úhel, který svírá tečna v počátku k tahové křivce s osou deformace.

Vyšší hodnotu pružnosti mají materiály, které potřebují na dosažení stejné deformace vyšší napětí (deformační sílu), tedy materiály pevnější (tužší) s menší deformací. Nižší hodnoty modulu pružnosti E pak ukazují na materiál tažnější s nižší pevností. [25]

2.4. Mechanické namáhání – příze

Mechanické vlastnosti přízí, jsou definovány jako odezva na působení vnějších sil. Namáhání přízí a nití můžeme podle rychlosti, s níž působí vnější síla, posuzovat jako statické nebo dynamické. Krom toho můžeme příze, nitě namáhat jednorázově nebo cyklicky. [10]

Během namáhání dochází v přízi ke změně délky – deformaci, která je závislá na velikosti zatížení, rychlosti a době trvání.

Princip měření spočívá v deformaci délkové textilie pomocí čelistí trhačního stroje a měření odezvy – síly měřicím členem spojeným s jednou čelistí, viz obrázek 21. U přízí a nití je upínací délka normována na 500mm. Před měřením je také možno vkládat předpětí, stanoveno normou. Rychlost zatěžování je také normována, při zkouškách pevností nití nejčastěji 100mm/min.

Výsledkem měření jsou podle [13] tzv. ultimativní charakteristiky – síly [N], napětí (relativní síly) [N/tex], deformace [%], přetvárné práce [J] a grafickému znázornění průběhu závislosti síly [N] na deformaci [%].



Obr. 21 Instron 4411 – přístroj určen k zjišťování mechanických vlastností délkových a plošných textilií, [5]. Lze realizovat jednoosé namáhání tlakem, tahem a ohybem.

3 Finální úpravy

Speciálními procesy, kterými se právě vyrobená textilie (režný stav) může lišit co do vzhledu, omaku i výsledních vlastností, jsou finální úpravy. Tyto speciální a účelové úpravy se provádějí zejména pro zvýšení prodejnosti výrobku.

Jak je uvedeno v [17] finální úpravy patří k závěrečným úpravám textilních výrobků. Chemickými, fyzikálními nebo mechanickými postupy se tak dosahuje nových požadovaných užitných vlastností textilií. Vhodnost nebo nutnost jednotlivých úprav je dána druhem textilního materiálu a dále účelovým určením finálního textilního výrobku.

Jak uvádí [1] podle dosažené vlastnosti dělíme finální úpravy textilií na:

- vzhledové – česání, postřihování, broušení, mandlování, kalandrování, dekatování; jsou to převážně mechanické úpravy textilií,
- omakové – měkčící, tužící, plnicí,
- stabilizační – nesráživé, nemačkové, nežehlivé, neplstivé, protižmolkové,
- ochranné – hydrofobní, oleofobní, nešpinivé, nehořlavé, antimikrobiální.

3.1 Napínání, sušení

Napínací, sušící, případně fixační rámy, jsou univerzální stroje sloužící k sušení, případně k fixaci všech typů plošných textilií, u kterých je požadováno přesné nastavení šíře i podélného vysrážení. Textilie se před vstupem do sušících polí uchytí z obou stran čelistových záponek, příp. „jehliček“ osazených na dvou bočních nekonečných řetězech, které procházejí po délce celého rámu.

V každém sušícím poli je horkovzdušný agregát s cirkulačním nebo tryskovým ofukováním textilie a dále je zde odtah pro odsávání přesyceného sušícího média. Fixační pole jsou navíc opatřena topením umožňujícím dosažení teplot až 220°C. Podélné vysrážení se docílí najehtáním textilie „s předstihem“ – tzn. textilie se přivádí větší resp. menší rychlostí než je rychlost řetězu. Tímto způsobem se běžně eliminuje protažení vlivem předúpravních a dalších zušlechťovacích operací a potlačí se tak sráživost zboží při pozdějším praní apod. V závěru výroby je rám nezbytný pro nastavení požadované šíře.

3.2 Barvení celulóзовých (viskóзовých) vláken

Bavlněná vlákna bývají často nahrazována právě vlákny z regenerované celulózy. Nevýhodou viskóзовých vláken je ale značná ztráta pevnosti v mokřém stavu. Celulóзовá vlákna obecně totiž bobtnají ve vodě, což přispívá k jejich velké sráživosti a dále k vysoké mačkavosti. Nevýhodou je rovněž citlivost na alkalické prostředí.

Viskóзова vlákna jsou barvená zejména substantivně natahujícími barvivy. Tato skupina barviv se nazývá také přímá, neboť celulóзовé materiály vybarvuje přímo. Substantivita je podmíněna dostatečně dlouhým řetězcem konjugovaných dvojných vazeb, které procházejí celou molekulou barviva. Do skupiny přímých barviv vyznačujících se vyšší stálostí na světle se řadí zejména barviva saturnová. [17]

3.2.1 Barviva přímá - Saturn[®]

Saturnová barviva jsou ve vodě rozpustná přímá světlostálá barviva se silnou afinitou k celulóзовým substrátům. Jak je uvedeno v [21] jsou vhodná především pro vytahovací postup barvení. Lze je navzájem kombinovat. Jsou vhodná pro barvení artiklů, od kterých se vyžaduje dobrá světlostálost. Dodávána jsou v práškové formě s neprášivou úpravou.

3.2.2 Sít'ování

Řešení nepříznivých vlastností celulózy a regenerované celulózy spočívá v chemické modifikaci, sít'ování. Sít'ováním se rozumí zavedení dostatečně silných, převážně kovalentních můstku do jemné struktury celulóзовých vláken, pomocí disfunkčních nebo polyfunkčních sloučenin, reagujících s hydroxylovými skupinami celulózy. Zesít'ování se využívá zejména při úpravách jako je chemická nesráživá úprava, nemačková úprava, nežehlivá, při zvýšení stálosti některých tužících úprav a další. Zesítení celulóзовých vláken vede obecně ke snížení pevnosti. Velikost ztráty pevnosti závisí na způsobu zesítení a jeho stupni.

3.3 Tužící úprava

Tužící úprava patří mezi omakové úpravy. Touto úpravou se vytváří film na povrchu vláken, který ovlivňuje omak a tuhost výrobku, zlepšuje odolnost proti odírání a tím zvyšuje životnost textilního výrobku.[18]

Pro tužící úpravu jsou v současnosti používány rostlinné, živočišné a syntetické koloidy nebo disperze syntetických termoplastických pryskyřic. Dochází tak k určitému zaplnění textilního materiálu.

Nejjednodušším prostředkem pro tužící úpravu je škrob, případně jeho deriváty. Stálosti jsou v tomto případě velmi nízké. Jako další prostředky pro tužící úpravu lze využít karboxymethylcelulózu, polyvinylalkohol, prostředky na bázi esterů kyseliny akrylové a metakrylové nebo prostředky na bázi močovinových předkondenzátů.[1]

3.4 Nesráživá úprava

Tato úprava patří mezi stabilizační úpravy. Sráživost textilie (při praní, žehlení atd.) je způsobená vlastnostmi samotných vláken, jejich vzájemným ovlivňováním v přízi a ve tkanině (nabobtnáním vláken se mechanicky vyvolává zkrácení – srážení příze v důsledku změny poloměru zákrutu zbobtnalého vlákna v přízi).

V praxi je snížení sráživosti založeno na principech, uvolnění více textilií při technologickém sušení, termofixaci nebo paření, pro menší tendenci ke srážení textilie u spotřebitele. Sušení a termofixace v plně uvolněném stavu je však limitováno zachováním požadované obchodní síře zboží a po délce pak docílením ekonomické výtěžnosti produkce.

Pro chemickou nesráživou úpravu bavlněných plošných textilií se používají síťovací prostředky tzv. reaktanty. Výhodou chemické nesráživé úpravy proti kompresním metodám je jen nepatrná ztráta metráže a její kombinovatelnost s dalšími finálními úpravami, např. tužícími nebo plnicími. Kvalita nesráživé úpravy, jak uvádí [17] se hodnotí rozměrovými změnami po osnově a po útku vyjádřenými v %.

4. Experimentální část

Stěžejní část práce, experimentální, zahrnovala několik fází zpracování. Nejdůležitější a nejdelší částí bylo odebírání vzorků tkanin (Hedva a.s.) pro trhací přístroj. Po odebrání všech vzorků pro výzkum, se přistoupilo k trhacím zkouškám. Poté se zpracovávala data a vyhodnocovaly se grafy. V závěru byl zhodnocen vliv finálních úprav a struktury tkanin na mechanické vlastnosti zkoumaného průmyslově vyráběného souboru tkanin.

4.1 Popis experimentálních vzorků tkanin

Experiment byl proveden na tkaninách vyrobených z multifilového hedvábí – viskózy, o jemnosti 133dtex, pro osnovu i útek. Tkaniny byly utkány na listovém tkacím stroji Somet, v plátnové, keprové a atlasové vazbě, vždy o pěti dostavách útku. Dostava osnovy byla pro všechny tkaniny stejná 41,5 nití/cm. Přehled vstupních a výstupních parametrů viz tabulka 3.

Zušlechtěné tkaniny přešly společnou operací pro barvení, zahrnující vyvářku (Jigger), sušení na klapkovém sušícím rámu, barvení (Foulard), vyvíjení barvy (Jigger) a znova sušení na klapkovém rámu. Další vyšší operace zušlechtění viz tabulka 4.

V následujícím textu/tabulkách mohou být tkaniny označeny způsobem:

- tkanina v režném stavu – režná/R,
- tkaniny upravené barvením – UNI,
- tkaniny upravené barvením a nesráživou úpravou – UNI POF,
- tkaniny upravené barvením a úpravou tužící – UNI ST.

Pro označení vazeb jsme použili toto označení: plátno – P/pl, kepr – K/kp, atlas – A/atl (s příslušným číslem dostavy v útku, např. P22).

Tab. 3 Přehled vstupních a výstupních parametrů.

Vazba (název)	Plátno	Kepr	Atlas
Dostava osnovy (pn/cm)	41,5		
Materiál v osnově	f20 S120 VSh, lesk Mogilev		
Pevnost VSh příze – osnova (N)* ⁴	2,42 <2,38; 2,46>		
Tažnost VSh příze – osnova (mm)*	110,68 <107,4; 114,1>		
Dostava útku (pn/cm)	22, 24, 26, 28, 30	25, 27, 29, 31, 33	30, 32, 34, 36, 38
Materiál v útku	f48 t0 VSh, ChEV JILIN ENKA		
Pevnost VSh příze – útek (N)*	2,85 <2,78; 2,92>		
Tažnost VSh příze – útek (mm)*	54,82 <51,98; 56,66>		
Jemnost v osnově a v útku (dtex)	133		
Vazba (zápis)	P1/1	K3/1 (Z)	A7/1 (3)
Šířka paprsku (cm)	152,7 +14		
Šíře hot. (cm)	140		
Hmotnost hot. (m ² /g)	98	101	107
Setkání osnovy %	6	5	4
Úpravy	UNI, UNI ST, UNI POF		
Stroj	Somet		

⁴ Hodnoty označené * jsou určeny experimentálně z volné příze, < > je interval spolehlivosti.

Tab. 4. Procesy finálních úprav tkanin.

Barvení (UNI)		
pořadí	proces	teplota v °C
1	vyvářka jigger atmosferický HENRIKSEN	100
2	sušení rám klapkový, plynový BRUCKNER	80
3	barvení FOULARD KUSTERS	30
4	vyvíjení barvy jigger atmosferický HENRIKSEN	100
5	sušení rám klapkový, plynový BRUCKNER	80
6	válcový kalandr KLEINWEFERS	studený
Tužení (UNI ST)		
1 – 5	stejně	stejně
6	apretace rám klapkový, plynový BRUCKNER	70
Nesráživá úprava (UNI POF)		
1 – 5	stejně	stejně
6	apretace rám jehličkový, plynový TOTEX	120
7	kondenzace rám jehličkový, plynový TOTEX	170

Společné: pro UNI, UNI ST, UNI POF

V rámci vyvářky byly použity prostředky – Diadavin UN, Locanit S, Spolastan 4P. Barvilo se Saturnovými barvivy (přímky) prostřednictvím barvicího aparátu Foulard Kusters.

Pro tužící úpravu (UNI ST) byl jako tužící prostředek nanesen Duvilax B. V rámci nesráživé úpravy (UNI POF) byly použity tyto chemické síťovací prostředky - Texapret LF, Texaviv K, Erkantol NR, Texacid AC, a Chlorid horečnatý. (Konkrétně o prostředcích ve [27])



Obr. 22 Jigger – vyvářka, zdroj [23].

Obr. 23 Foulard – barvení, zdroj [24].

4.2 Experimentální měření pevnosti a tažnosti tkanin

Zkoušení pevnosti a tažnosti tkanin jsme provedli podle normy ČSN EN ISO 13934 -1 (800812), na přístroji Testometric M350 – 5 CT v laboratoři KTT, viz obrázek 17a). Odebrané vzorky tkanin o rozměrech 30x6cm (s třásněmi) jsme nejdříve umístili do klimatizované komory. Klimatické podmínky při zkoušení tkanin byly dodrženy, jak je definuje a předepisuje norma, tj. teplota vzduchu 20 ± 2 °C, vlhkost vzduchu $65 \pm 2\%$ vlhkosti.

Realizovali jsme 10 měření od každé tkaniny v osnovním, i v útkovém směru namáhání (upínací délka 20 cm, rychlost zatěžování 100mm/min). Spolu bylo provedeno přes 1200 trhů.

Tahové zkoušky probíhaly v několika dnech, vždy za stejných podmínek. Vzorky tkanin se ve většině případů trhaly uprostřed, někdy i poblíž čelistí. U vzorků s keprovou vazbou docházelo i k postupnému praskání a pak až k přetrhu.

Naměřená data jsme uložili v několika formátech. Statistickou analýzu jsme prováděli pomocí statistického programu QCexpert - základní statistika, jednofaktorová anova⁵. Pracovali jsme také v programu MS Excel 2007 a v programu Matlab (Mfile), kde jsme zpracovávali průměrné pracovní křivky a počáteční tangentové moduly průměrné pružnosti tkanin.

Pro porovnání dat v jednotlivých sloupcích jsme ve velké míře využili skupinových krabicových grafů (tzv. boxplot). Tyto grafy slouží k posouzení symetrie rozdělení dat a nalezení vybočujících hodnot. Jak je uvedeno v [20] větší obdélník ohraničuje vnitřních 50% dat. Horní okraj zeleného obdélníku odpovídá 75% kvantilu a spodní okraj zeleného obdélníku 25% kvantilu. Střed bílého pruhu v zeleném obdélníku odpovídá mediánu, šířka pruhu odpovídá intervalu spolehlivosti mediánu. Délka krabice ukazuje na stupeň variability zobrazovaného souboru. Hodnoty vzdálené od dolního (horního) kvartilu více než o 1,5 násobek představují tzv. odlehlá pozorování a v diagramu jsou vyznačovány jako odlehlá pozorování, viz krabicové grafy dále.

⁵ Anova umožňuje srovnávat několik středních hodnot nezávislých náhodných výběrů. Analýza rozptylu ve své parametrické podobě předpokládá normalitu rozdělení a tzv. homoskedasticitu (identické rozptyly).

Statistickou analýzu malých výběrů pevností a tažností, včetně odlehklých pozorování jsme zařadili do přílohy 2. Vzhledem k velkému rozsahu souboru tkanin a následnému množství naměřených dat jsme se dále zaměřili na hodnocení a teoretickou predikci pevnosti tkanin. (viz následující kapitoly).

Pro zpracování teoretické predikce pevnosti tkanin byla experimentálně na Instronu 4411 dle normy ČSN 80 0700 určena také pevnost a tažnost multifilové osnovní a útkové příze. Provedeno bylo 50 trhů při rychlosti zatěžování 100mm/min a upínací délce 50cm. Statistické vyhodnocení, včetně tahových křivek je uvedeno v příloze 3.

4.2.1 Hodnocení prostorové geometrie tkanin

Pro hodnocení vnitřní struktury tkanin jsme použili metody analýzy měkkých řezů tkanin. Postup tvorby řezů je obecně popsán v podkapitole 1.2. V řezech podélných a příčných jsme vyobrazili pouze tkaniny prostředních dostav, všech vazeb a úprav. U tohoto samého výběru tkanin jsme realizovali také plošné zobrazení tkanin, viz podkapitola 4.2.2.

Na základě plošného zobrazení tkanin můžeme tedy pozorovat provázání nití ve tkanině. Ve všech případech jde o základní symetrické vazby. V případě keprové a atlasové vazby (neplátnové vazby) jde o tkaniny osnovní. Z příčných a podélných řezů tkanin můžeme pozorovat zvlnění osnovních a útkových nití ve vazných vlnách. Také, že původně kruhový tvar průřezu nití se po zanesení do tkaniny evidentně deformoval.

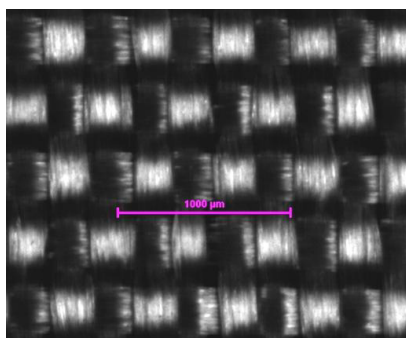
Na obrázcích 24 – 27 jsou zobrazeny tkaniny v plátnové vazbě P26 (R, UNI, UNI ST, UNI POF). Plátnová vazba je charakteristická pouze přechodovými úseky. Jde o tkaniny s nejhustším provázáním.

Na obrázcích 28 – 31 jsou zobrazeny tkaniny v keprové vazbě K29 (R, UNI, UNI ST, UNI POF). Keprová vazba je charakteristická šikmým řádkováním a flotáží, tedy neprovazujícími úseky. Díky neprovazujícím úsekům jsou dostavy tkanin v keprové vazbě vyšší než u plátna.

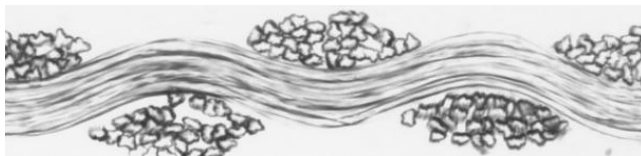
Na obrázcích 32 – 35 jsou zobrazeny tkaniny v atlasové vazbě K34 (R, UNI, UNI ST, UNI POF). Atlasová vazba je charakteristická méně výrazným řádkováním. V tomto případě je flotáž oproti keprové vazbě dvounásobní.

4.2.2 Plošné a prostorové zobrazení experimentálních vzorků tkanin

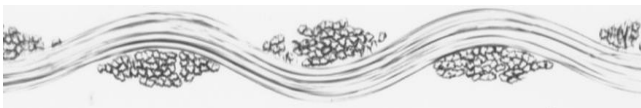
Obr. 24 Plátno – rezný stav Do/Dú [42/26]



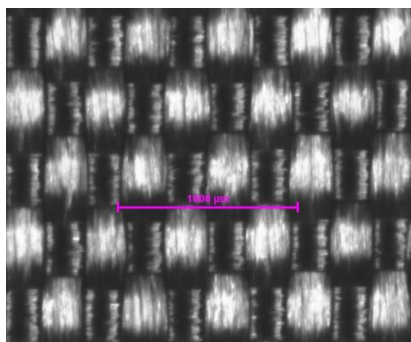
Příčný řez



Podélný řez



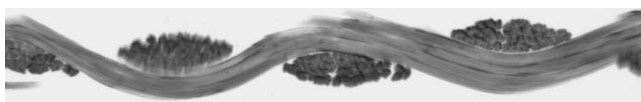
Obr. 25 Plátno – úprava UNI Do/Dú [42/26]



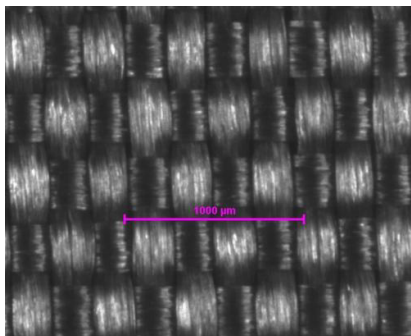
Příčný řez



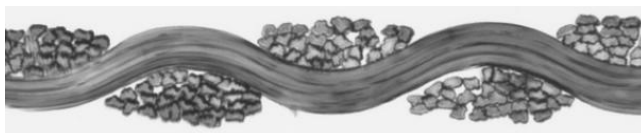
Podélný řez



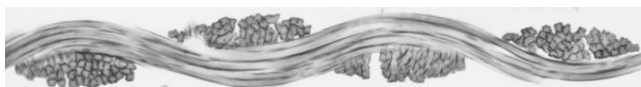
Obr. 26 Plátno – úprava UNI ST Do/Dú [42/26]



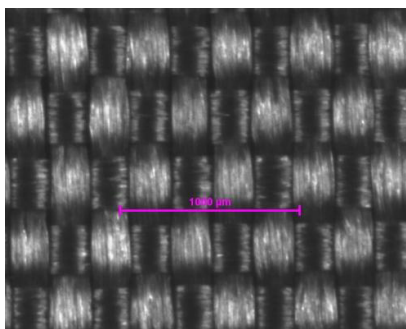
Příčný řez



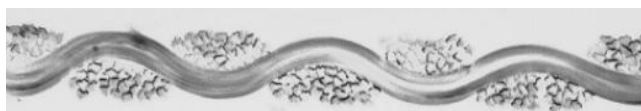
Podélný řez



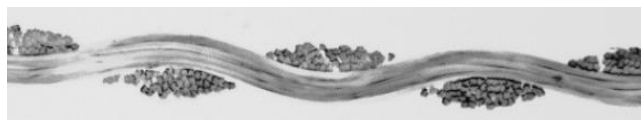
Obr. 27 Plátno – úprava UNI POF Do/Dú [42/26]



Příčný řez

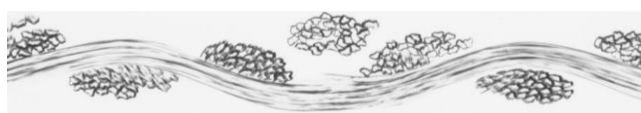
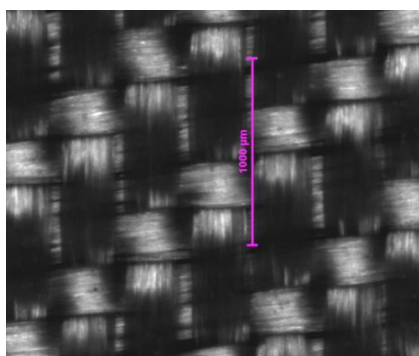


Podélný řez

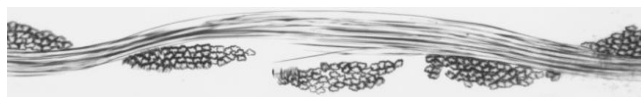


Obr. 28 Kepr – rezný stav Do/Dú [42/29]

Příčný řez

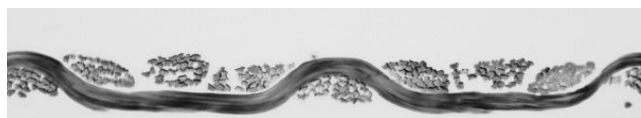
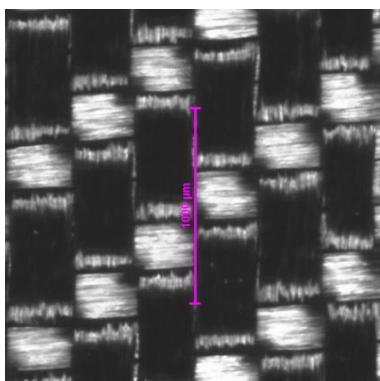


Podélný řez

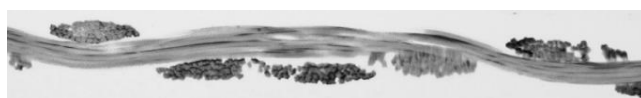


Obr. 29 Kepr – úprava UNI Do/Dú [42/29]

Příčný řez

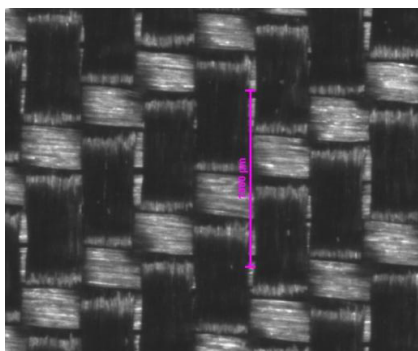


Podélný řez

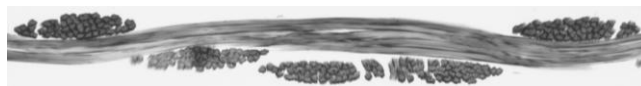


Obr. 30 Kepr – úprava UNI ST Do/Dú [42/29]

Příčný řez

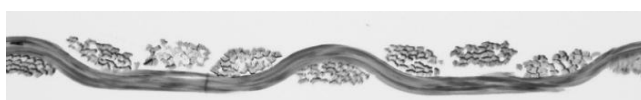
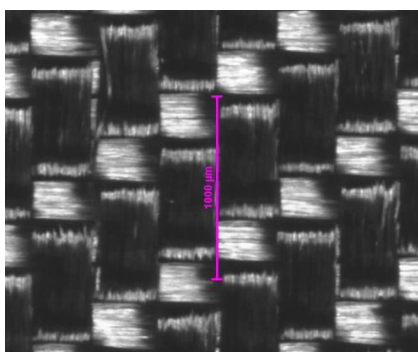


Podélný řez

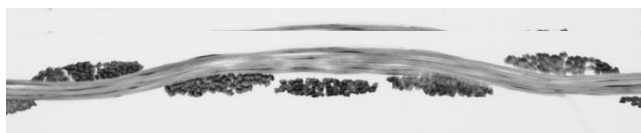


Obr. 31 Kepr – úprava UNI POF Do/Dú [42/29]

Příčný řez

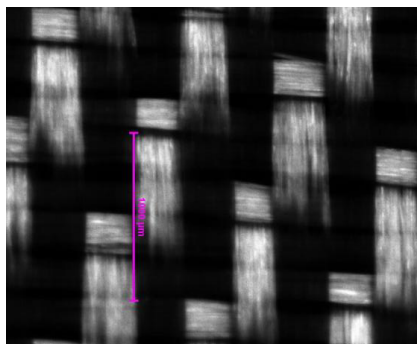


Podélný řez

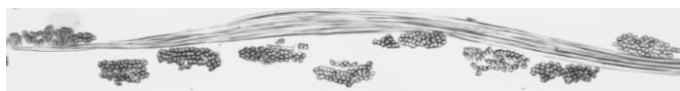


Obr. 32 Atlas – rezný stav Do/Dú [42/34]

Příčný řez

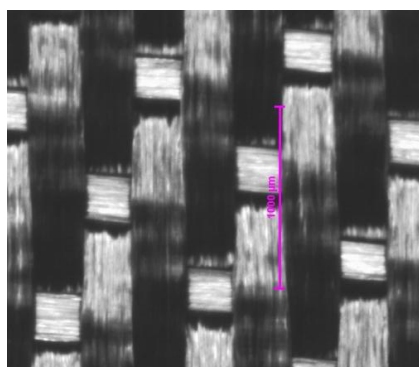


Podélný řez



Obr. 33 Atlas – úprava UNI Do/Dú [42/34]

Příčný řez

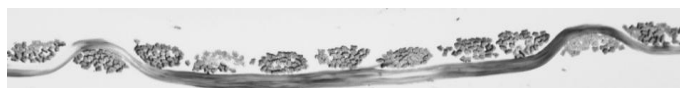
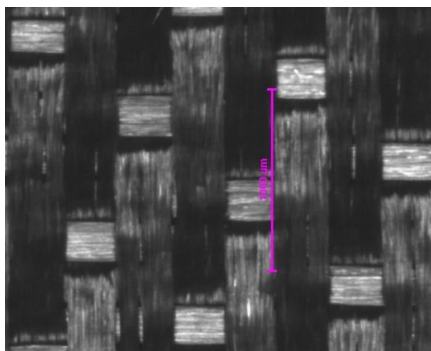


Podélný řez

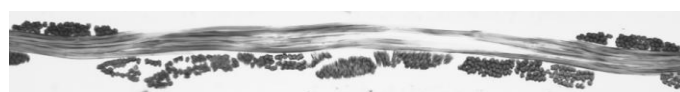


Obr. 34 Atlas – úprava UNI ST Do/Dú [42/34]

Příčný řez

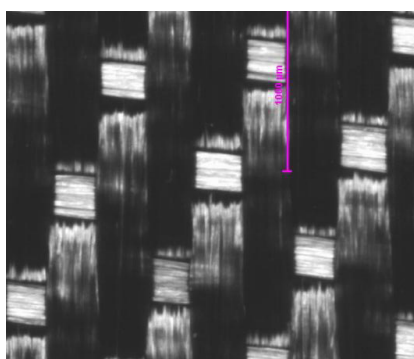


Podélný řez

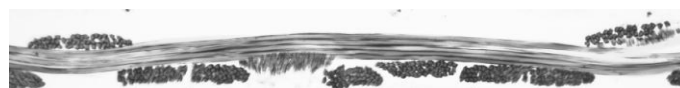


Obr. 35 Atlas – úprava UNI POF Do/Dú [42/34]

Příčný řez



Podélný řez



4.3. Hodnocení pevnosti tkanin na základě tahových charakteristik průměrné pracovní křivky

Tahová pracovní křivka je grafickým výstupem z jednoosého namáhání tkanin. Do grafu je vykreslována závislost síly na prodloužení tkaniny. Tahové křivky získané z měření na přístroji Testometric námi zkoumaného souboru tkanin jsou uvedeny v příloze 1.

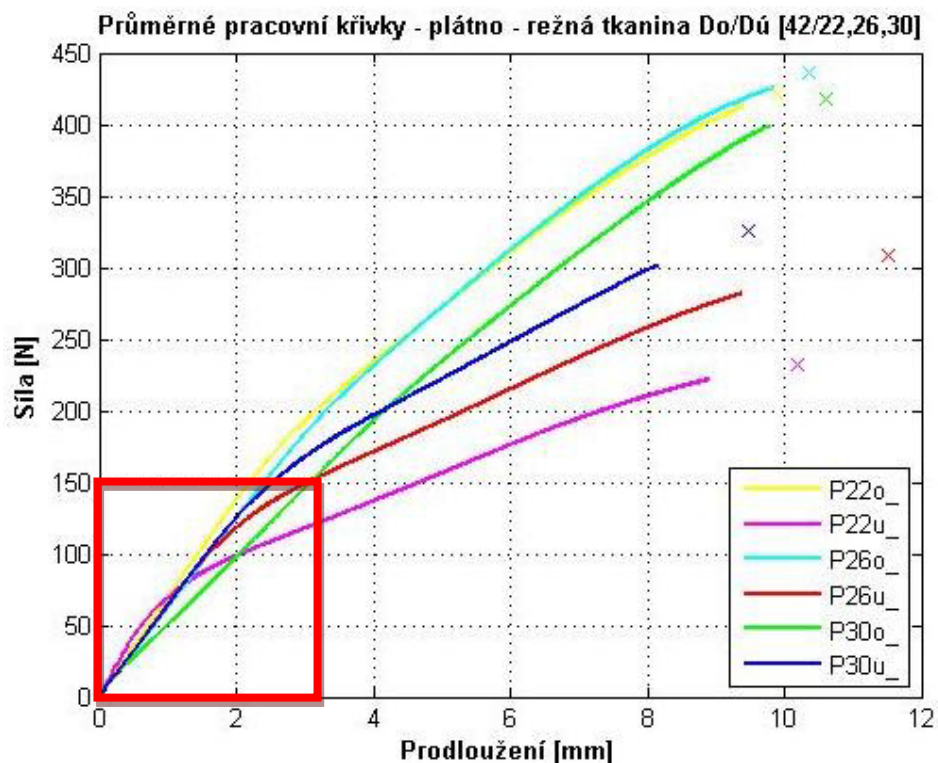
Průměrné pracovní křivky dále uvedené jsou vykresleny podle vazeb a úprav, pro minimální, optimální a maximální dostavu v útku, vždy pro osnovní a útkový směr namáhání současně. Charakteristiky naměřených pevností (osa x) v závislosti na dostavě (osa y) v rámci vazeb a úprav jsou vyneseny pomocí skupinových krabicových grafů, také pro osnovní a útkový směr namáhání současně. Střední hodnoty maximálních pevností tkanin v závislosti na dostavě a finálních úpravách pro všechny vazby jsou zobrazeny a vyhodnoceny pomocí sloupcových grafů s vnesenými chybovými úsečkami.

Vazba plátňová

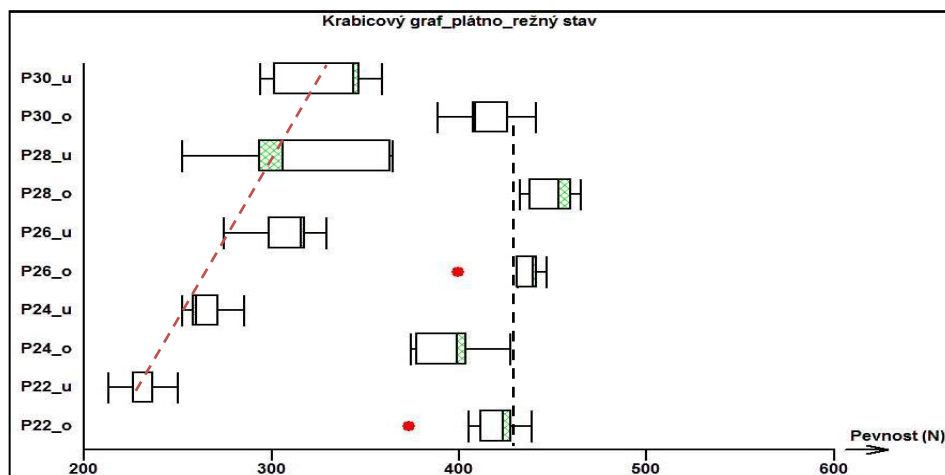
Na obrázku 36 jsou vykresleny průměrné pracovní křivky pro plátňovou vazbu v rezném stavu. Vyšší pevnosti byly naměřeny v osnovním směru namáhání (P22o, P26o, P30o). Tvar tahových křivek je (z hlediska tažnosti a setkání) v 1. zóně převrácený, chovají se nestandardně. Předpokládáme, že vysoká dostava osnovy způsobila vyšší zvlnění osnovních nití a tím i vyšší setkání a tažnost právě v osnovním směru namáhání.

Na obrázku 37 jsou vyneseny charakteristiky pevností tkanin v plátňové vazbě pro rezný stav. Pevnost tkanin po osnově je vyšší než pevnost tkanin po útku, což má za následek vyšší dostava v osnově. Statisticky rozdíl pevností v závislosti na dostavě považujeme za nevýznamný (intervaly krabicových grafů se překrývají).

Rozdíly pevností v útkovém směru namáhání mezi P22u a P24u jsou statisticky významné. Rozdíly pevností dále mezi P24u a P26u jsou statisticky nevýznamné. Se zvyšující se dostavou v útku se rozdíly pevností snižují a jsou mezi sebou statisticky nevýznamné. Nicméně rozdíl mezi nejnižší dostavou v útku P22u a nejvyšší dostavou útku P30u je statisticky významný. Konstatujeme mírné zvyšování pevnosti tkanin se zvyšující se dostavou útku.



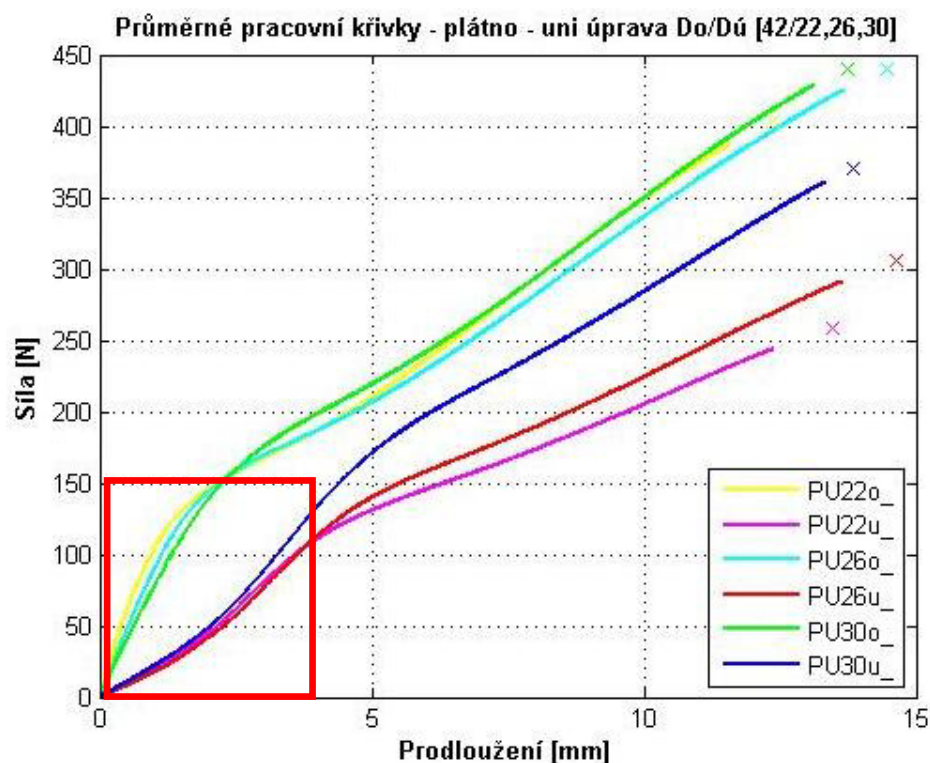
Obr. 36 Průměrné pracovní křivky, plátno - režný stav.



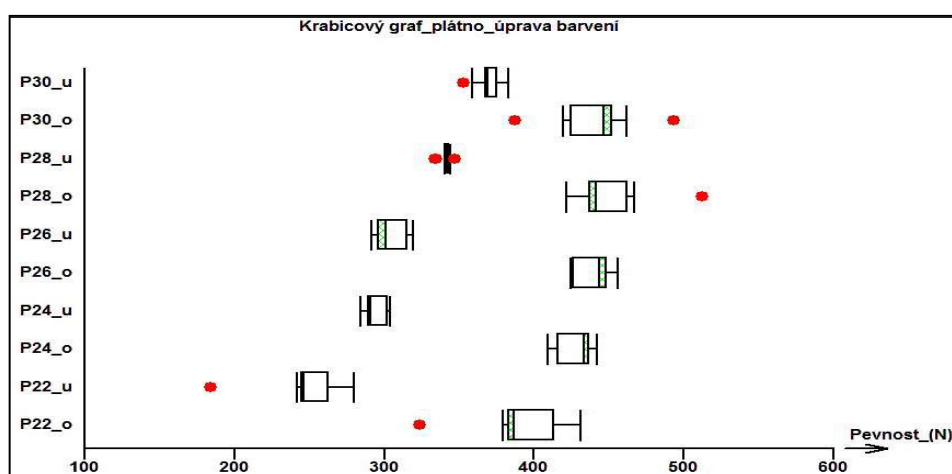
Obr. 37 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, plátno – režný stav.

Na obrázku 38 jsou vykresleny průměrné pracovní křivky pro plátňovou vazbu tkanin upravených barvením (UNI). Podle grafu i zde vyšší pevnosti byly naměřeny v osnovním směru namáhání (PU22o, PU26o, PU30o). Podle tvaru pracovních křivek došlo u tkanin upravených barvením UNI (dále také UNI POF a UNI ST) k přetvoření vnitřní struktury tkanin. Tvar křivek PU22u, PU26u a PU30u má pozvolnější charakter stoupání. K vyrovnávání obloučku vlivem vazby dochází především v útkovém směru.

Charakteristiky pevností tkanin upravených barvením (UNI) pro plátňovou vazbu jsou vyneseny na obrázku 39. Rozdíly naměřených pevností tkanin pro osnovní směr namáhání jsou statisticky nevýznamné. Pro útkový směr namáhání jsou rozdíly mezi P24u a P26u také statisticky nevýznamné. Rozdíly mezi nejnižší P22u a nejvyšší dostavou P30u jsou statisticky významné. Se zvyšující se dostavou v útku se tedy zvyšuje maximální pevnost tkanin v útkovém směru namáhání.



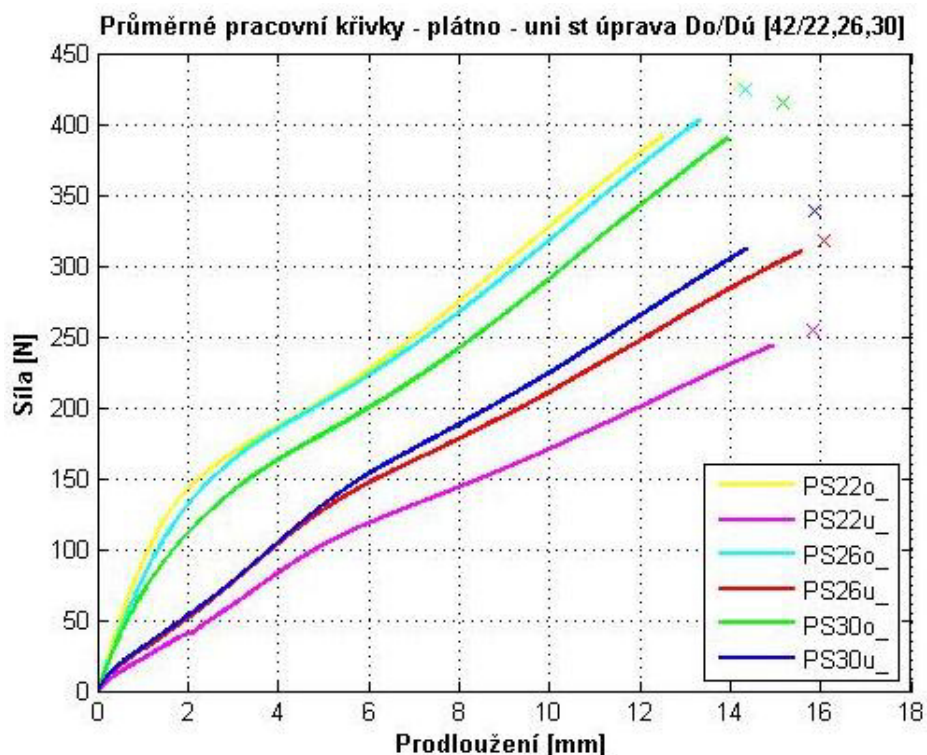
Obr. 38 Průměrné pracovní křivky, plátno - úprava barvení (UNI).



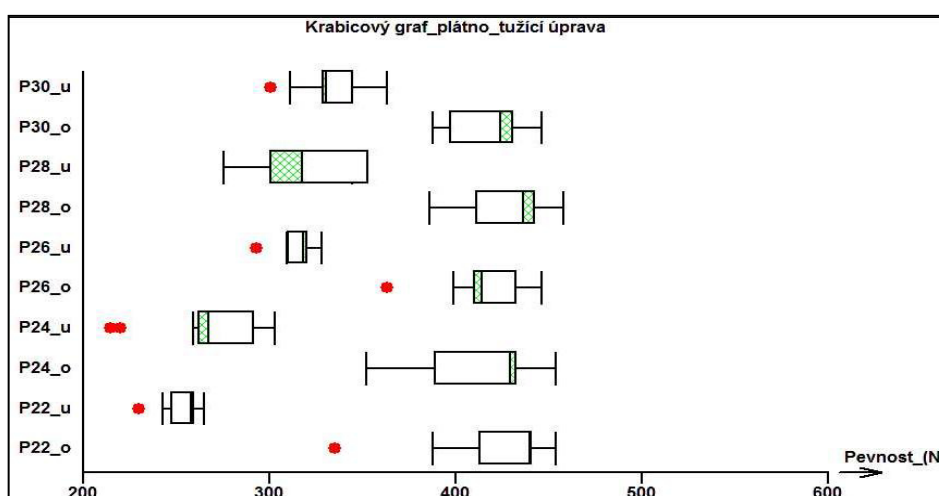
Obr. 39 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, plátno - úprava barvení (UNI).

Průměrné pracovní křivky na obrázku 40 patří tkaninám v plátňové vazbě s úpravou tužící (UNI ST). Průběh pracovních křivek i naměřené hodnoty pevnosti tkanin mají přibližně stejný charakter, jako v případě předchozím, obrázek 38.

Na obrázku 41 jsou vyneseny charakteristiky naměřených pevností tkanin v závislosti na dostavě. Poloha krabiček je v případě osnovního ale i útkového směru namáhání přibližně stejná jako v případech předcházejících.



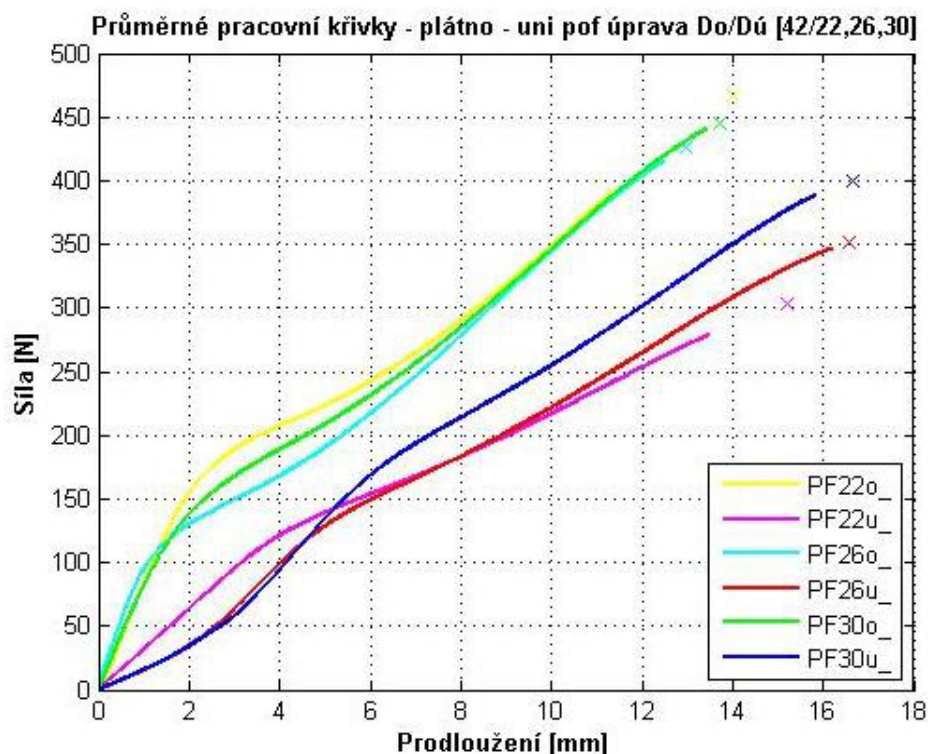
Obr. 40 Průměrné pracovní křivky, plátno - úprava tužící (UNI ST).



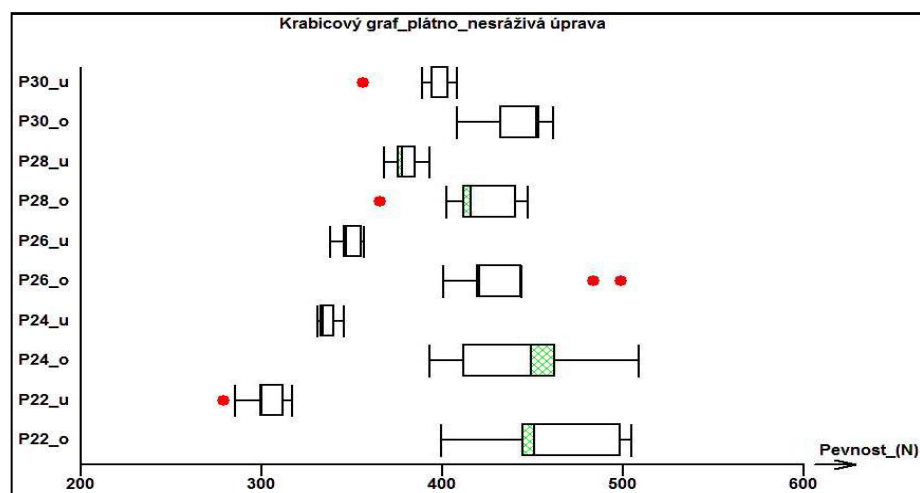
Obr. 41 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, plátno – úprava tužící (UNI ST).

Na obrázku 42 jsou vyneseny průměrné pracovní křivky pro tkaniny v plátňové vazbě s úpravou nesráživou (UNI POF). I v tomto případě má průběh pracovních křivek a naměřených pevností přibližně stejný charakter jako předchozí.

Charakter polohy dat na obrázku 43 je u tkanin v plátňové vazbě s úpravou nesráživou přibližně stejný jako na obrázku 41 a 39. Pevnosti tkanin pro osnovní směr namáhání jsou vyšší a v závislosti na dostavě statisticky nevýznamné. Pro útkový směr namáhání má pevnost tkanin se zvyšující se dostavou rostoucí tendenci.



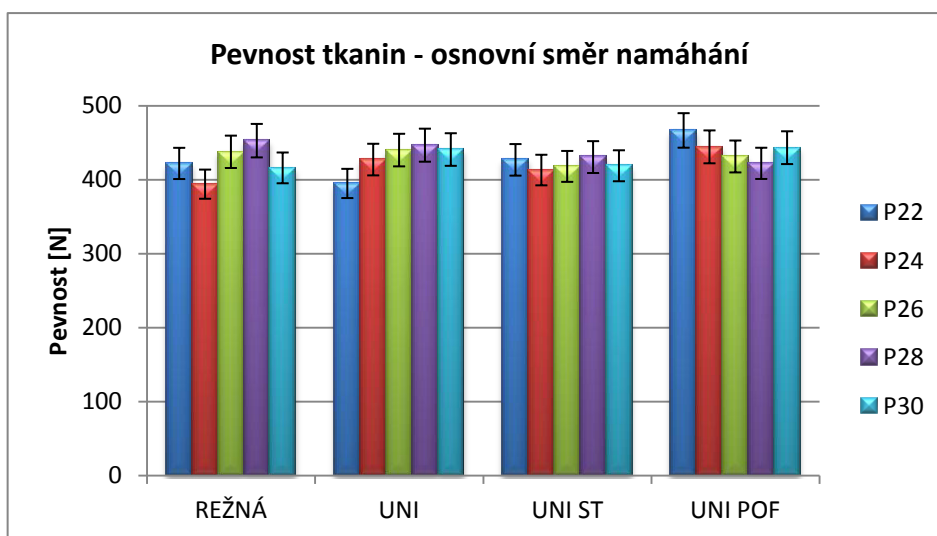
Obr. 42 Průměrné pracovní křivky, plátno - úprava nesráživá (UNI POF).



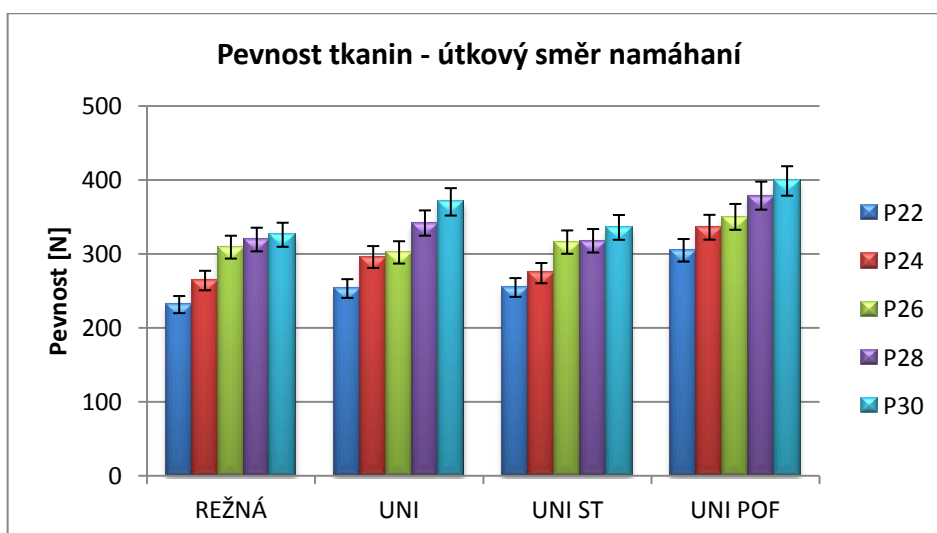
Obr. 43 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, plátno – úprava nesráživá (UNI POF).

Na obrázku 44 jsou vyneseny závislosti pevnosti tkanin všech dostav na finální úpravě pro vazbu plátnovou. Střední hodnoty maximálních pevností jsou pro osnovní směr namáhání v rámci přípustných odchylek přibližně stejné – cca 400N. Vliv finálních úprav na pevnost tkanin, také ve srovnání se stavem rezným, podle obrázku níže není patrný.

V útkovém směru namáhání se projevil pouze vliv dostavy, trend byl již zmíněn. Nejnižší pevnosti byly naměřeny pro P22 a nejvyšší pro P30, to platí pro všechny stavy, viz obrázek 45. Vliv finálních úprav není patrný.



Obr. 44 Závislost pevnosti tkanin na finální úpravě a dostavě, vazba plátnová

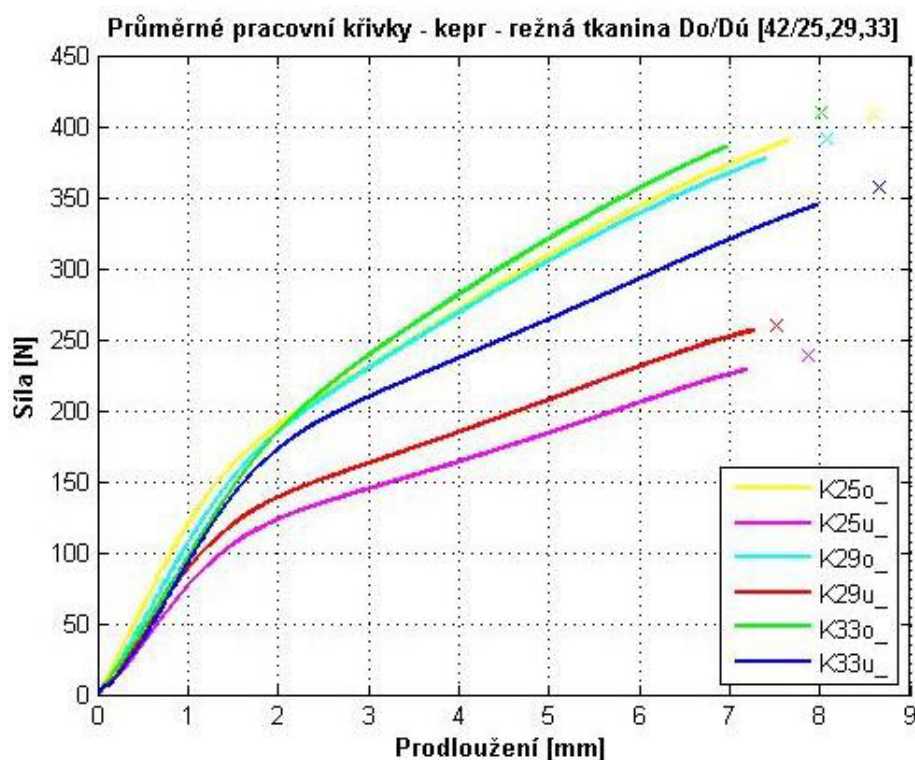


Obr. 45 Závislost pevnosti tkanin na finální úpravě a dostavě, vazba plátnová

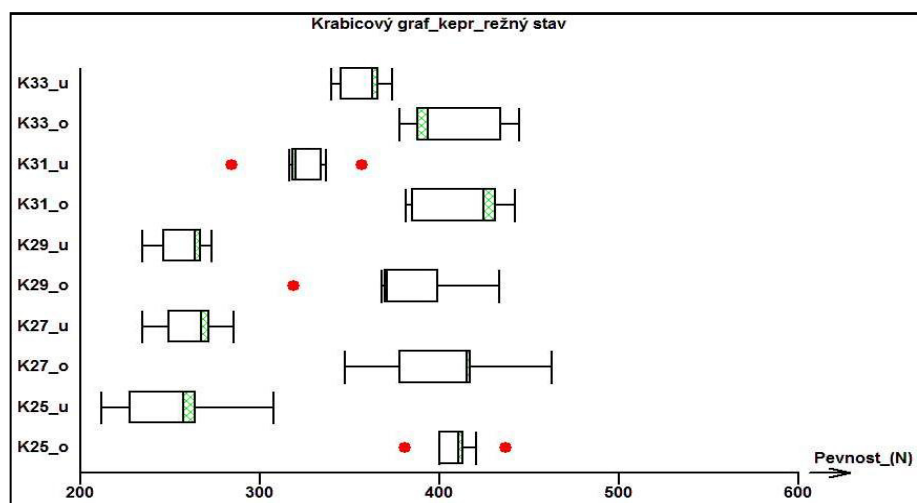
Vazba keprová

Na obrázku 46 jsou vykresleny průměrné pracovní křivky pro vazbu keprovou v režném stavu. Tvar křivek tkanin v režném stavu je v jejich lineární oblasti pro oba směry namáhání stejný. Vyšší pevnosti, byly podle obrázku naměřeny při osnovním směru namáhání (K25o, K27o, K29o).

Pevnosti tkanin v závislosti na dostavách jsou pro osnovní směr namáhání z obrázku 47 v případě keprové vazby statisticky nevýznamné. Jak jsme již komentovali z předchozího obrázku, hodnoty naměřených pevností jsou v tomto směru vyšší. Statisticky nevýznamné se jeví rozdíly naměřených pevností mezi K25u, K27u a K29u. Nicméně mezi K25u a K33u rozdíly statisticky významné jsou, platí proto již zmíněný trend.



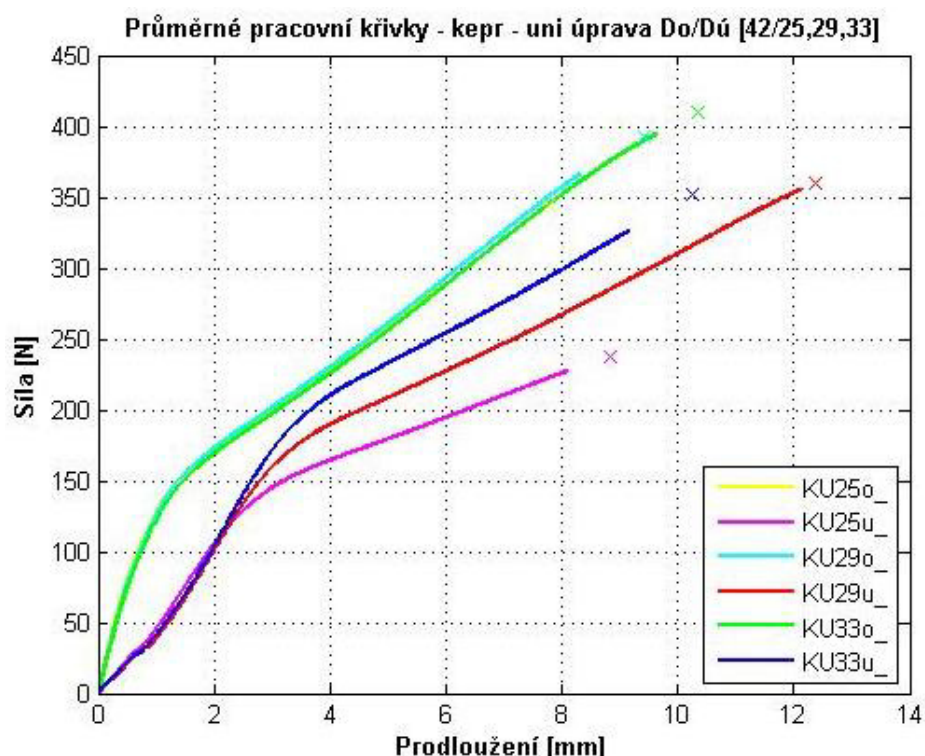
Obr. 46 Průměrné pracovní křivky, kepr - režný stav.



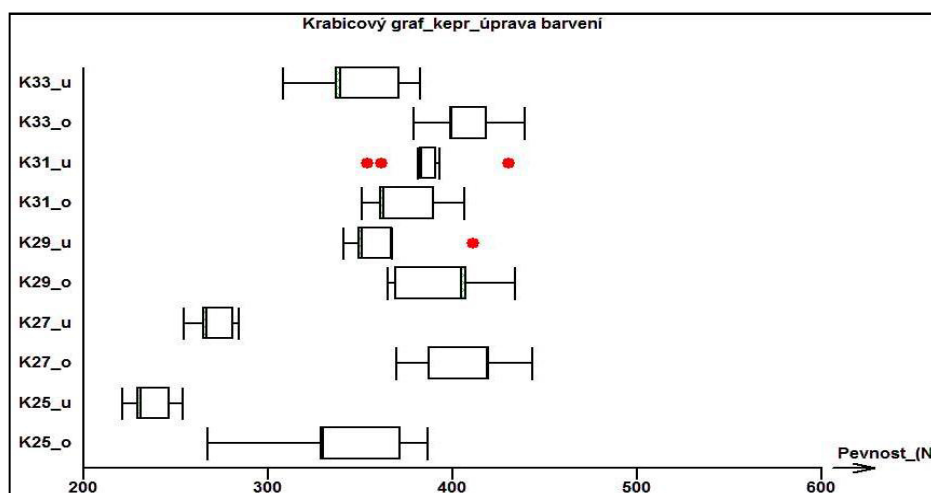
Obr. 47 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, kepr – režný stav.

Na základě průměrných tahových křivek z obrázku 48, tkanin upravených barvením (UNI), můžeme pozorovat změnu chování pracovních křivek v jejich první zóně namáhání oproti tvaru křivek tkanin ve stavu rezném.

Na obrázku 49 jsou vyneseny charakteristiky pevnosti tkanin v závislosti na dostavě. Obrázek již pro oba směry namáhání není dobře čitelný. Nicméně naměřené pevnosti tkanin pro osnovní směr namáhání jsou statisticky nevýznamné. Pro útkový směr namáhání je mezi K25u a K33u výrazný posun, rozdíly statisticky významné jsou.



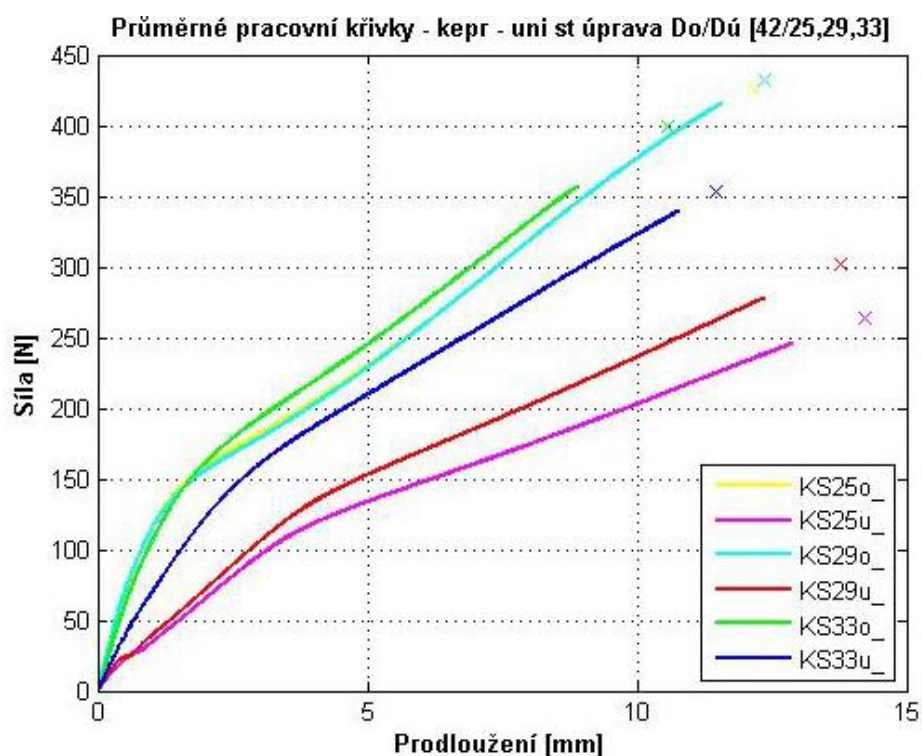
Obr. 48 Průměrné pracovní křivky, kepr - úprava barvení (UNI).



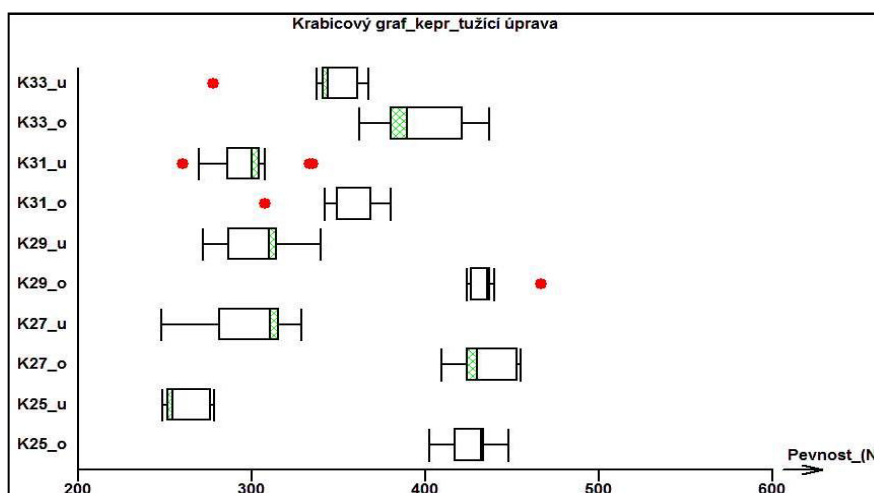
Obr. 49 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, kepr - úprava barvení (UNI).

Pro tkaniny v keprové vazbě s úpravou tužící, na obrázku 50, se pořadí v rámci naměřených pevností nemění. Tvar pracovní křivky KS33u se přibližuje tvaru křivkám tkanin namáhaných po osnově.

Rozdíly pevnosti tkanin, na obrázku 51, naměřené v osnovním směru namáhání se jeví jako nevýznamné, mimo K31o (lze zanedbat). Rozdíly jsou nevýznamné také mezi K25u – K31u, i když mezi nejnižší dostavou v útku K25u a nejvyšší dostavou v útku K33u rozdíly statisticky významné jsou. S vyšší dostavou v útku se tedy pevnost tkanin zvyšuje.



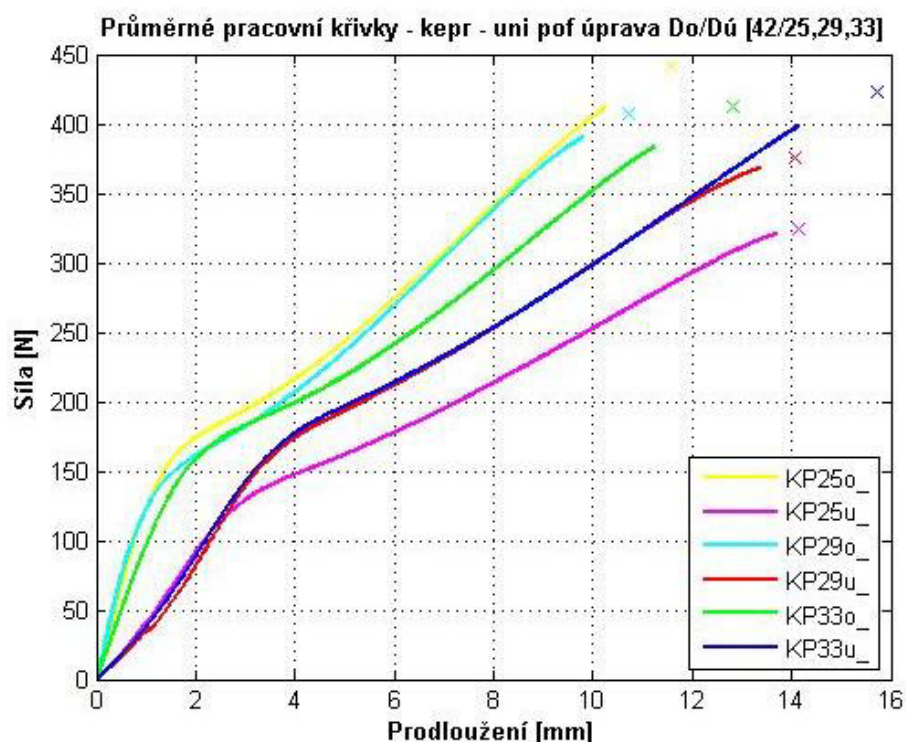
Obr. 50 Průměrné pracovní křivky, kepr - úprava tužící (UNI ST).



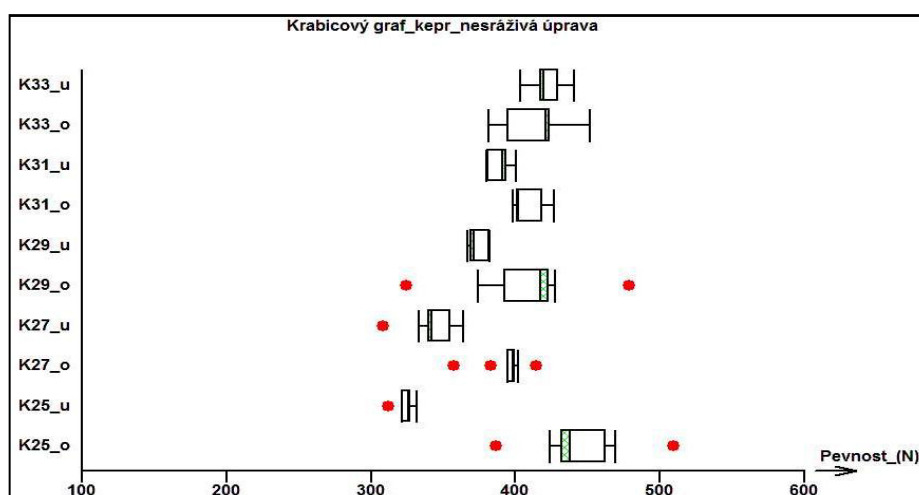
Obr. 51 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, kepr - úprava tužící (UNI ST)

Tvar průměrných pracovních křivek tkanin v keprové vazbě s úpravou nesráživou (UNI ST) na obrázku 52 je přibližně stejný jako na obrázku 48 (UNI).

Podle obrázku 53 rozdíly naměřených pevností tkanin v závislosti na dostavách jsou pro osnovní směr namáhání statisticky nevýznamné. Rozdíly naměřené pro útkový směr namáhání jsou mezi sebou statisticky významné i nevýznamné, nicméně mezi K25u a K33u rozdíly statisticky významné jsou. Evidentní vyšší pevnost tkanin vlivem zvyšujících se dostav v útku potvrzuje již zmiňovaný trend uváděný v rámci tkanin v plátnové vazbě.



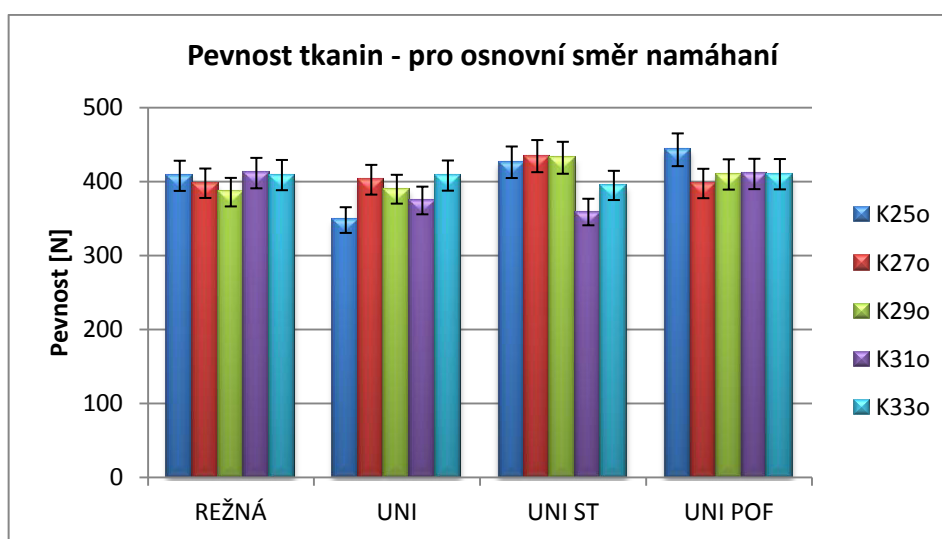
Obr. 52 Průměrné pracovní křivky, kepr - úprava nesráživá (UNI POF).



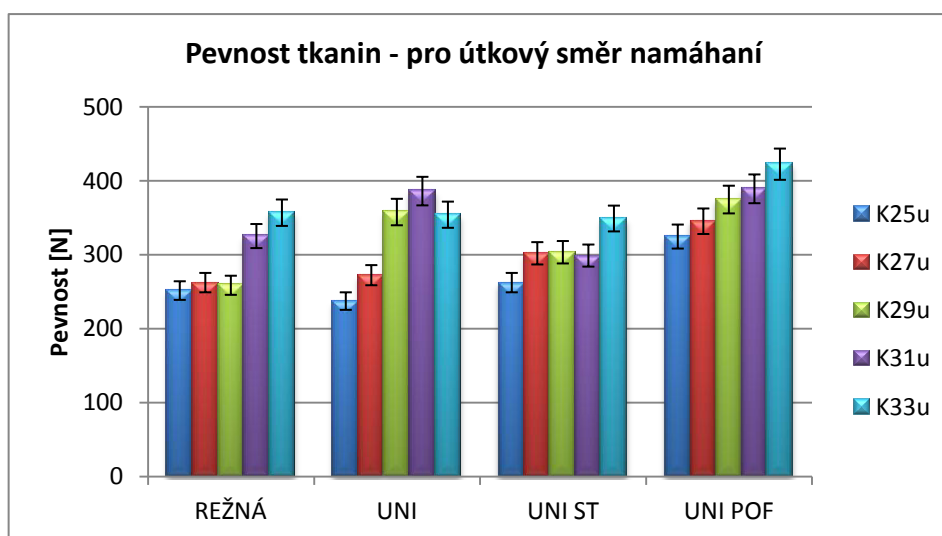
Obr. 53 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, kepr - úprava nesráživá (UNI POF).

Podle obrázku 54, experimentálně naměřené pevnosti tkanin v závislosti na úpravách a dostavách se pro osnovní směr namáhání pohybují i s přípustnými odchylkami kolem 400N. Vliv finálních úprav se tedy v rámci keprové vazby, i ve srovnání se stavem rezným, neprojevil.

Podle obrázku 55 střední hodnoty experimentálně naměřených pevností tkanin v keprové vazbě, pro útkový směr namáhání, mají téměř ve všech stavech rostoucí tendenci. Nejmenší pevnosti byly naměřeny pro K25u a nejvyšší pro K33u, mimo K31u (UNI). Mohli bychom říci, že asi o 5 – 10% vyšší jsou hodnoty u tkanin s úpravou nesráživou, kdy hodnoty i pro nejmenší dostavu v útku jsou vyšší než 300N.



Obr. 54 Závislost pevnosti tkanin na finální úpravě a dostavě, vazba keprová.

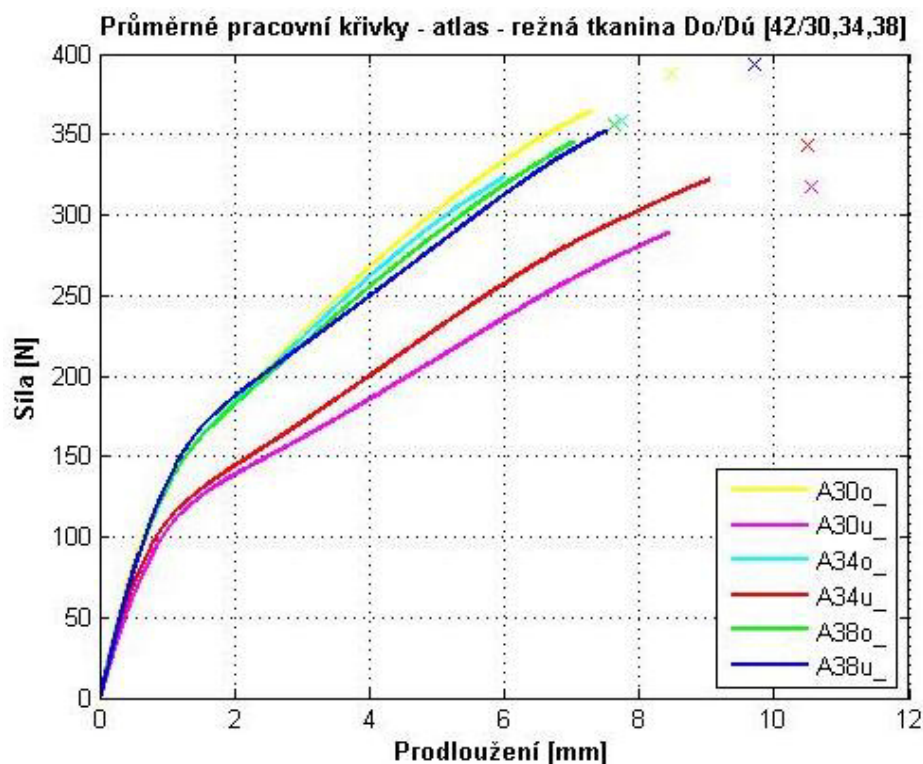


Obr. 55 Závislost pevnosti tkanin na finální úpravě a dostavě, vazba keprová

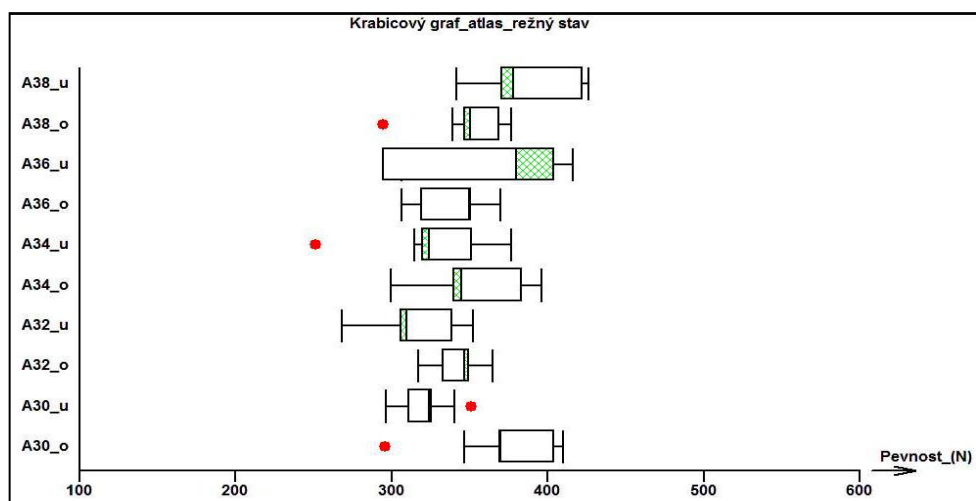
Vazba atlasová

Na obrázku 56 je vyneseno šest pracovních křivek třech dostav, pro osnovu a útek současně, pro tkaniny v atlasové vazbě, rezný stav. Tvar křivek v osnovním a útkovém směru je zejména v jejich lineární oblasti podobný. Pracovní křivka A38u dokonce kopíruje tvar křivek pro osnovní směr namáhání. Rozdíl naměřených pevností není tak výrazný. Dostava tkanin je téměř čtvercová.

Na obrázku 57 jsou vyneseny charakteristiky pevností tkanin v závislosti na dostavách. Vlivem vyšších dostav, se hodnoty naměřených pevností pro oba směry namáhání přibližují, a tyto grafy činí z pohledu směru namáhání ne zcela přehlednými. Rozdíly naměřených pevností tkanin se jeví pro oba směry namáhání statisticky nevýznamné.



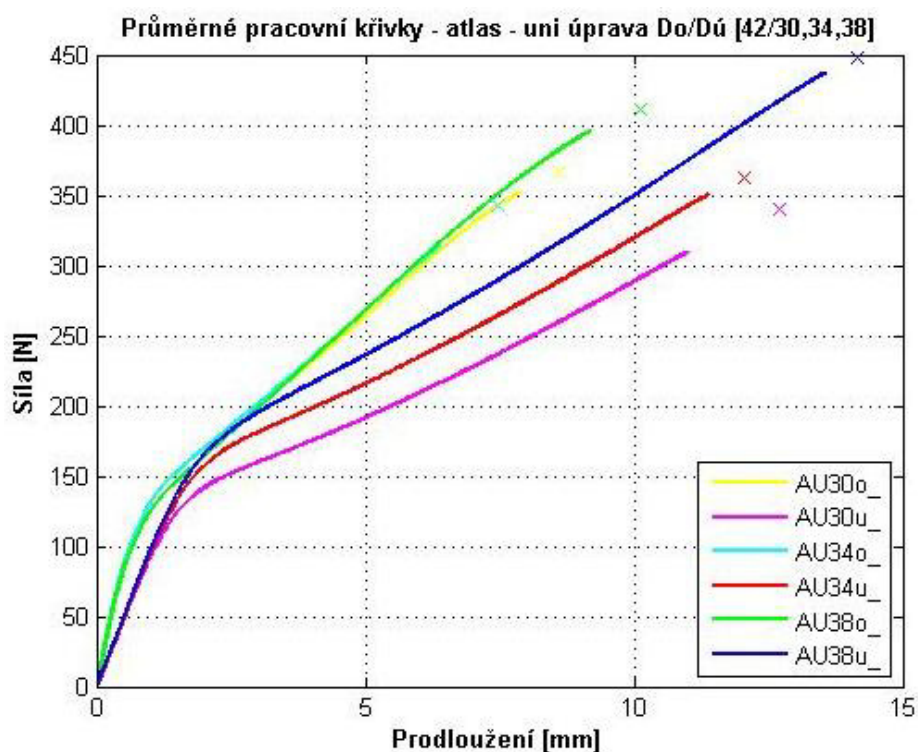
Obr. 56 Průměrné pracovní křivky, atlas - rezný stav.



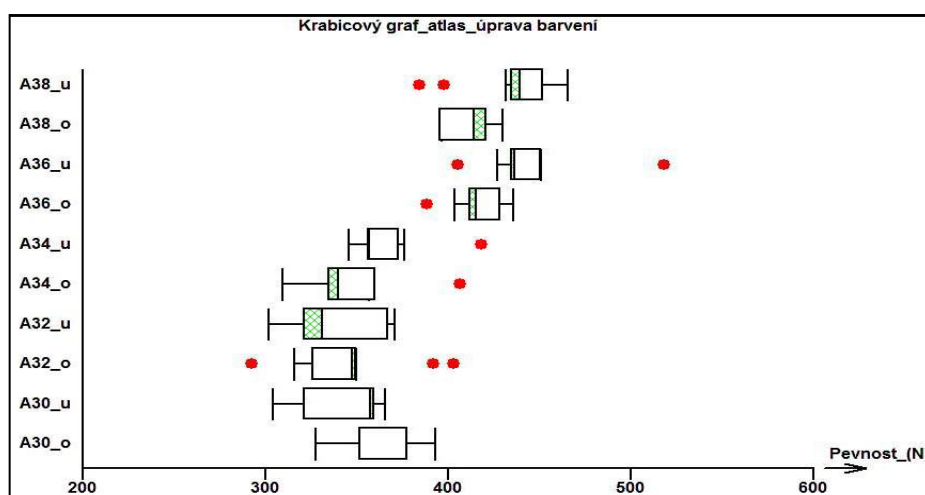
Obr. 57 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, atlas – režný stav.

Tvar průměrných pracovních křivek na obrázku 58 pro atlasovou vazbu, tkanin upravených barvením (UNI), se neodlišuje z hlediska chování oproti režnému stavu tak jako tomu bylo v případě tkanin v keprové anebo v plátnové vazbě. Vliv na toto chování má volnější a mnohem vyrovnanější struktura tkanin dána vazbou a dostavou. Naměřené pevnosti se pohybují v hodnotách přibližně 350N, více v případě AU38u.

Rozdíl naměřených pevností tkanin v závislosti na dostavách na obrázku 59 se jeví statisticky významný pro osnovní i útkový směr namáhání. Pro oba směry namáhání byly naměřeny výrazněji nižší pevnosti tkanin, s dostavami A30 – A34. Rozdíl pevností tkanin mezi A30u – A38u statisticky významný je, tudíž trend o zvyšování pevnosti tkanin se zvyšující se dostavou v útku platí.



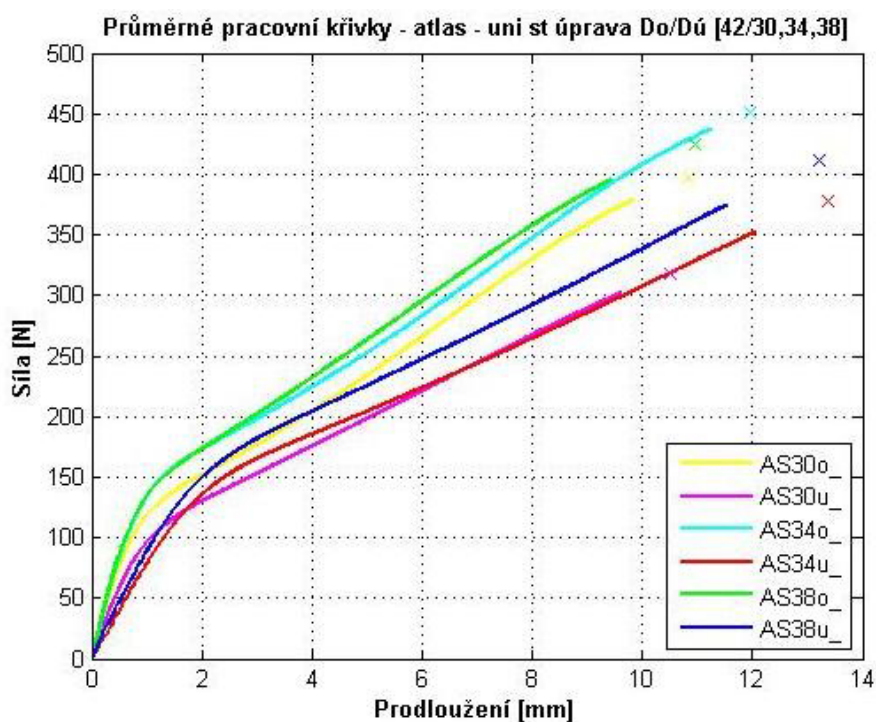
Obr. 58 Průměrné pracovní křivky, atlas - úprava barvení (UNI).



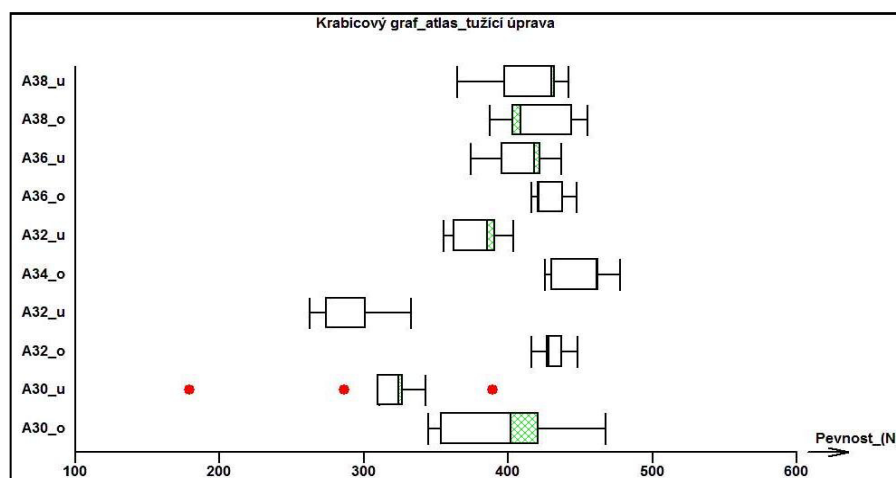
Obr. 59 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě o, u pro atlas, barvení (UNI).

Na obrázku 60 jsou zobrazeny průměrné pracovní křivky tkanin v atlasové vazbě s úpravou tužící (UNI ST). Tvar pracovních křivek je pro oba směry namáhání stejný. Také hodnoty naměřených maximálních pevností, mimo AS30u, jsou si pro oba směry namáhání poměrně blízké.

Charakteristiky naměřených pevností tkanin pro všechny dostavy v atlasové vazbě s úpravou tužící jsou vyneseny na obrázku 61. Pro osnovní směr namáhání se rozdíl maximálních pevností jeví statisticky nevýznamný. Pro útkový směr namáhání mají pevnosti se zvyšující se dostavou rostoucí tendenci, mimo A32u, kde je střední hodnota pevnosti nižší než A30u.



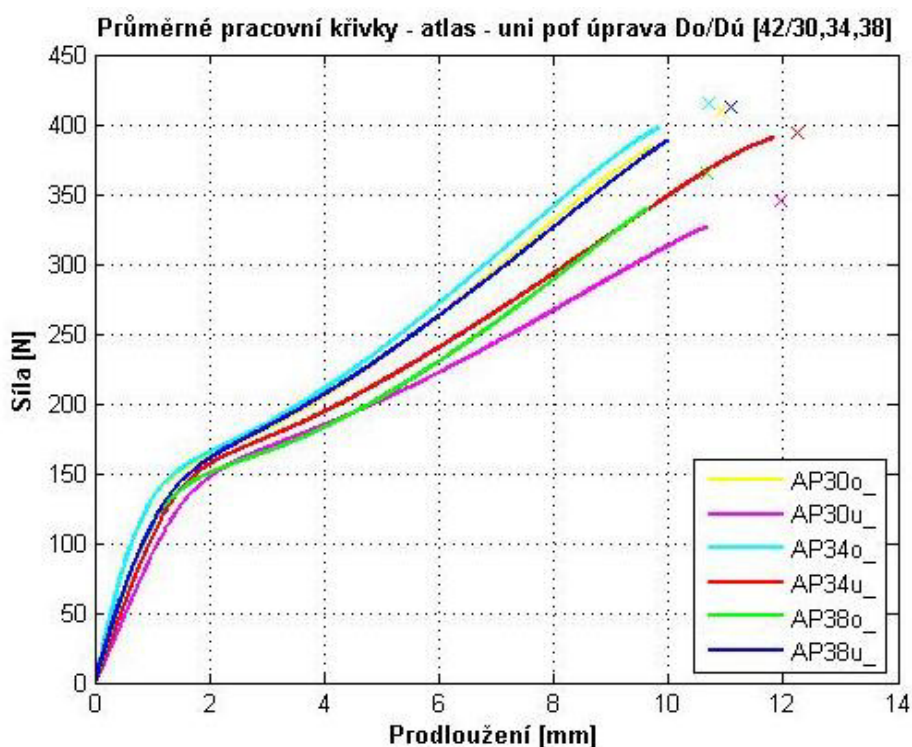
Obr. 60 Průměrné pracovní křivky, atlas - úprava tužící (UNI ST).



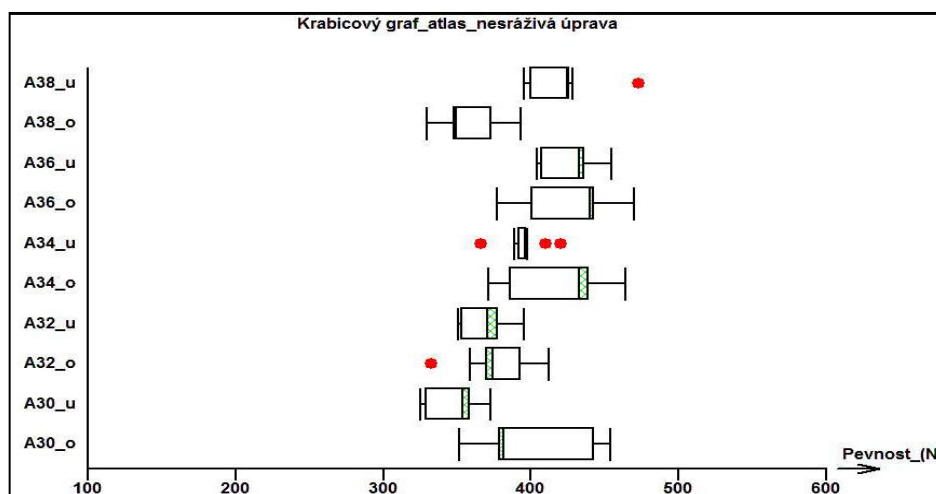
Obr. 61 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, atlas - úprava tužící (UNI ST).

Průměrné pracovní křivky tkanin v atlasové vazbě s úpravou nesráživou (UNI POF) na obrázku 62, mají pro oba směry namáhání téměř identický charakter.

Charakteristiky pevnosti tkanin v závislosti na dostavách jsou vyneseny na obrázku 63. Pevností tkanin naměřených po osnově jsou vyšší a statisticky se jeví statisticky nevýznamné kromě A38o, kde je střední hodnota výrazněji nižší. Střední hodnoty naměřených pevností v útkovém směru namáhání se přibližují hodnotám naměřeným po osnově.



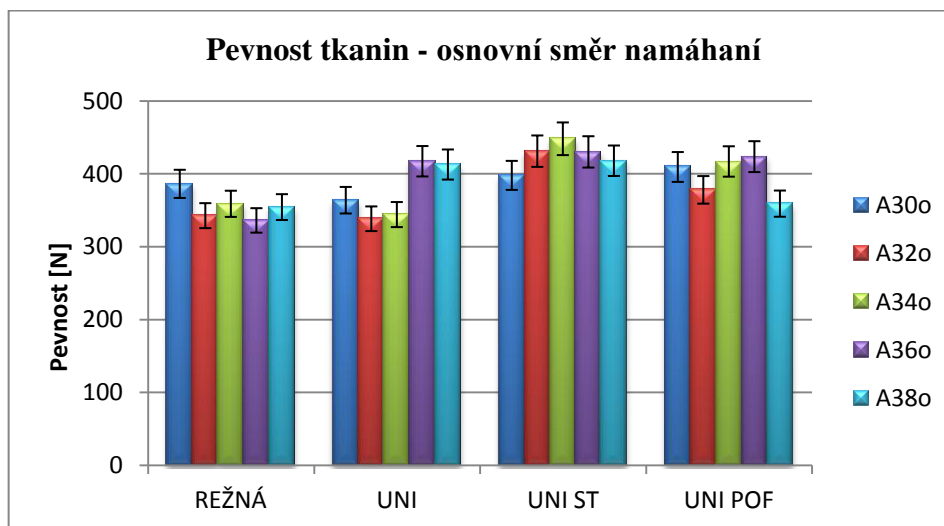
Obr. 62 Průměrné pracovní křivky, atlas - úprava nesráživá (UNI ST).



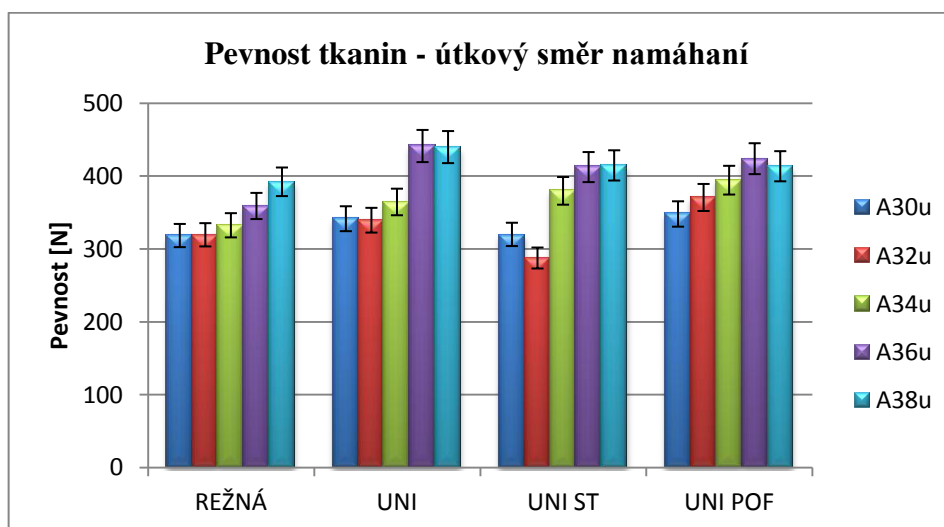
Obr. 63 Pevnost tkanin v závislosti na dostavě, atlas – úprava nesráživá (UNI POF).

Střední hodnoty naměřených pevností tkanin v atlasové vazbě, pro osnovní směr namáhání jsou vyneseny na obrázku 64. Rozdíl středních hodnot je variabilnější. Evidentně nižší hodnoty byly naměřeny v některých dostavách tkanin v režném stavu a tkanin upravených barvením. Nicméně vliv finálních úprav na pevnost tkanin se jednoznačně v rámci kteréhokoli stavu neprojevil.

Pro útkový směr namáhání můžeme z obrázku 65 konstatovat, že nejnižší pevnosti byly naměřeny v případě dostav tkanin A30 a A32, a nejvyšší u A38 nebo také A36. Vliv finálních úprav na pevnosti tkanin se v tomto případě také neprojevil. Potvrzujeme ale již zmiňovaný trend rostoucí pevnosti tkanin se zvyšující se dostavou v útku, i když v tomto případě můžeme rozdíly pozorovat zejména mezi dvěma minimálními a dvěma maximálními dostavami v útku.



Obr. 64 Závislost pevnosti tkanin na finální úpravě a dostavě, vazba atlasová.



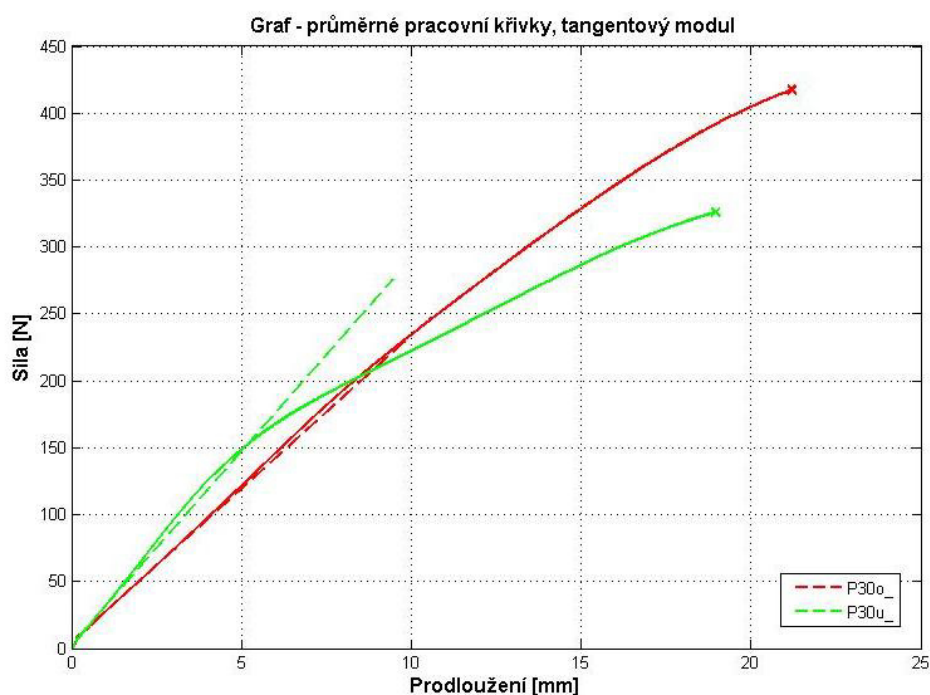
Obr. 65 Závislost pevnosti tkanin na finální úpravě a dostavě, vazba atlasová.

4.4 Hodnocení pevnosti tkanin na základě modulu pružnosti tkanin

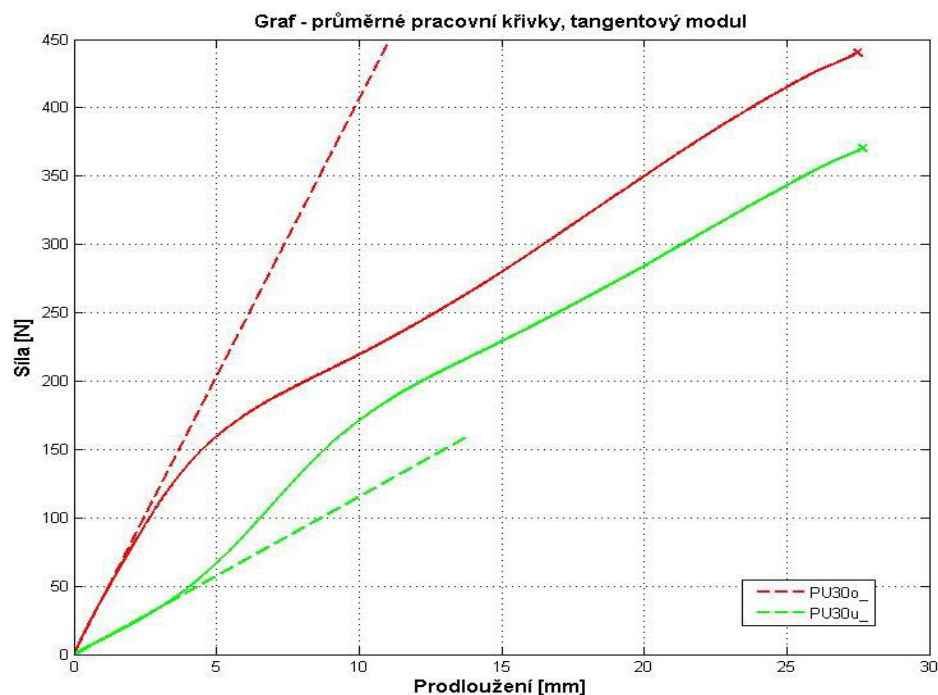
Počáteční modul pružnosti v tahu E je dán grafem závislosti mezi tahovou silou a prodloužením tkaniny. Je konstantou úměrnosti směrnice přímkové části pracovního diagramu, tangenta úhlu, který přímková část pracovního diagramu svírá s osou deformace. Modul pružnosti je ovlivněn zejména materiálem, dostavou a provázáním přízí ve tkanině.

Na dále uvedených grafech závislosti mezi tahovou silou a prodloužením tkaniny zpracovaných vždy pro oba směry namáhání současně jsou vyneseny tečny k počátku, na základě kterých byl pomocí programu Matlab (Mfile) vypočítáván počáteční tangentový modul pružnosti tkanin.

Na základě vypočtených hodnot jsme získali informace o tuhosti tkanin. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulkách dále. Na ukázkou jsou v rámci každé vazby uvedené po dva grafy, v režném a jednom upraveném stavu. Grafy pro všechny dostavy a úpravy seřazeny podle vazeb jsou uvedeny v příloze 4.



Obr. 66 Průměrné pracovní křivky, vnesení tečny k počátku, plátno P30 – režný stav.



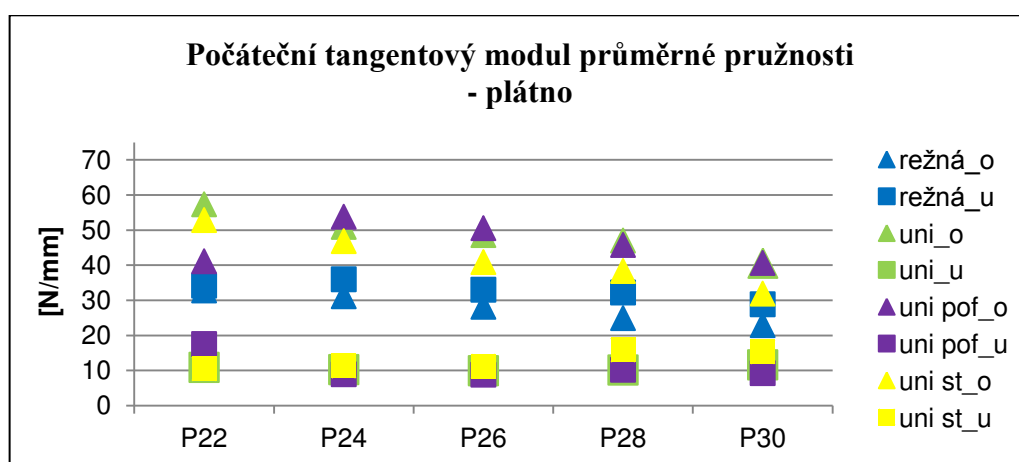
Obr. 67 Průměrné pracovní křivky, vynesení tečny k počátku, plátno P30 - úprava barvení (UNI).

Ve srovnání počátečních tangentových modulů režných a upravených tkanin, viz tabulka 5, můžeme pozorovat, že tkaniny jsou tužší v útkovém směru namáhání pouze u režných tkanin všech dostav. Počáteční tangentové moduly pružnosti jsou u upravených tkanin v osnovním směru namáhání jednoznačně vyšší, než ve směru útkovém.

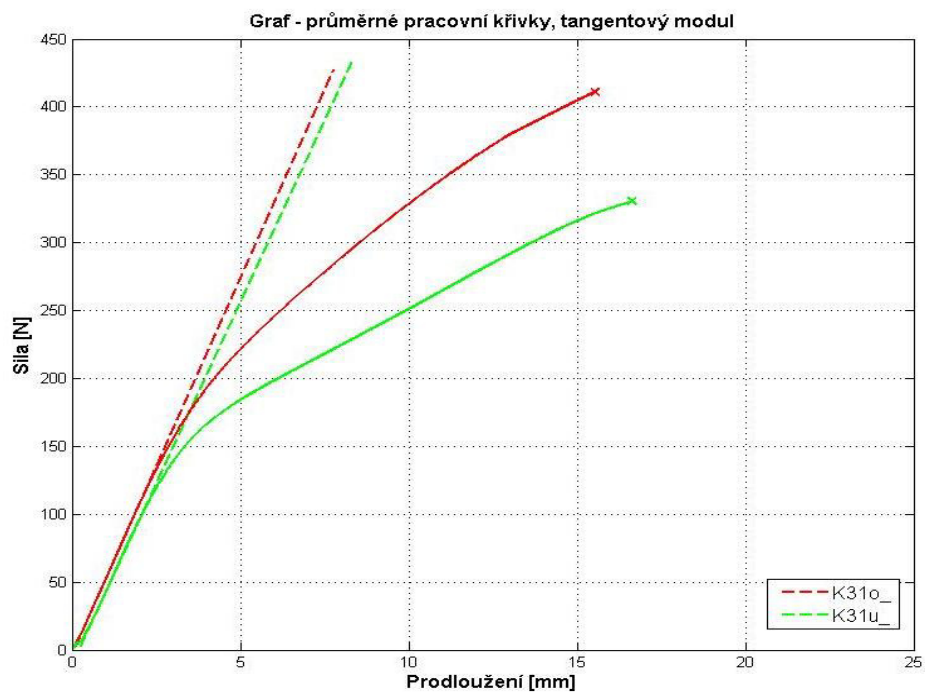
Vypočtené hodnoty pro počáteční tangentový modul průměrné pružnosti v plátňové vazbě jsme znázornili také graficky. Symboly blízko u sebe (modrá) patří tkanině v režném stavu. Hodnoty vypočtené pro útkový směr namáhání jsou nad hodnotami pro osnovní směr namáhání. Obecně mají symboly pro osnovní směr (trojúhelníky) s rostoucí dostavou v útku mírně klesající tendenci. Hodnoty modulů upravených tkanin jsou si v tomto směru blízké. Také symboly (čtverce) představující hodnoty modulu pružnosti pro útkový směr v závislosti na dostavách jsou si blízké, v některých případech se překrývají. Rozdíly mezi P22 a P30 mají pro úpravu barvením (UNI) a tužící úpravu (UNI ST) se zvyšující se dostavou v útku mírně rostoucí charakter, naproti hodnotám pro osnovní směr namáhání.

Tab. 5 Počáteční tangentový modul pružnosti [N/mm]

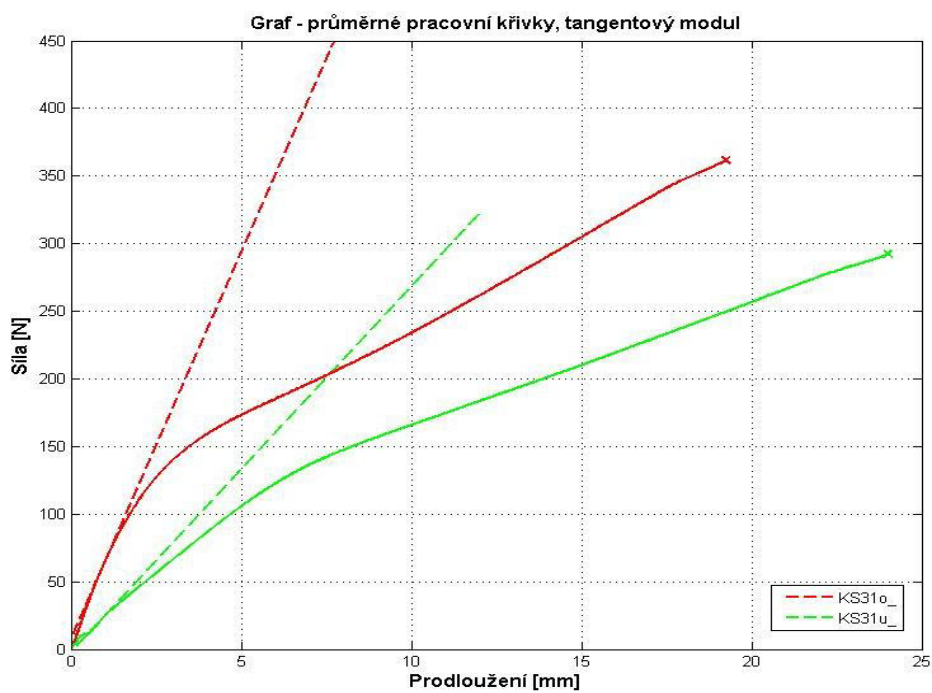
Dů	REŽNÁ		UNI		UNI POF		UNI ST	
	o	u	o	u	o	u	o	u
P22	32,78	34,15	57,33	10,87	41,10	17,51	52,84	10,48
P24	31,13	35,97	50,90	10,23	53,80	8,92	46,85	11,27
P26	28,14	32,99	48,57	9,92	50,54	8,79	40,88	11,17
P28	24,90	32,20	47,01	10,11	45,75	10,19	38,33	15,85
P30	22,91	28,84	40,59	11,58	40,63	9,23	31,88	15,31



Obr. 68 Počáteční tangentové moduly průměrné pružnosti v plátňové vazbě v závislosti na úpravách (odděleno barevně, osnova & útek – symbolem).



Obr. 69 Průměrné pracovní křivky, vynesení tečny k počátku, kepr K31 – režný stav.



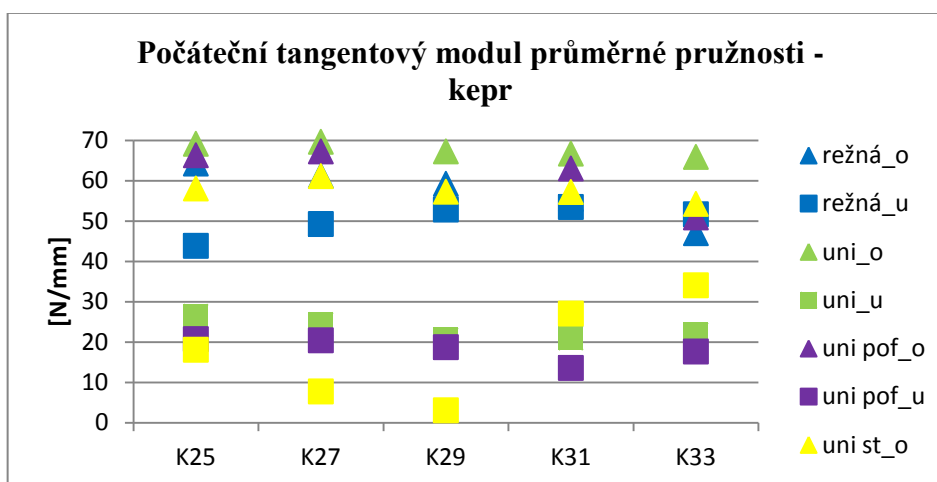
Obr. 70 Průměrné pracovní křivky, vynesení tečny k počátku, kepr K31 - úprava tužící (UNI ST).

V tabulce 6 jsou uvedeny počáteční tangentové moduly pružnosti tkanin v keprové vazbě. Všechny tkaniny se projeví jako tužší v osvním směru namáhání. U tkanin v režném stavu ale rozdíl hodnot modulu pružnosti mezi osvním a útkovým směrem namáhání není tak výrazný. Tkaniny se v tomto případě chovaly podobně jako tkaniny v plátnové vazbě pro režný stav.

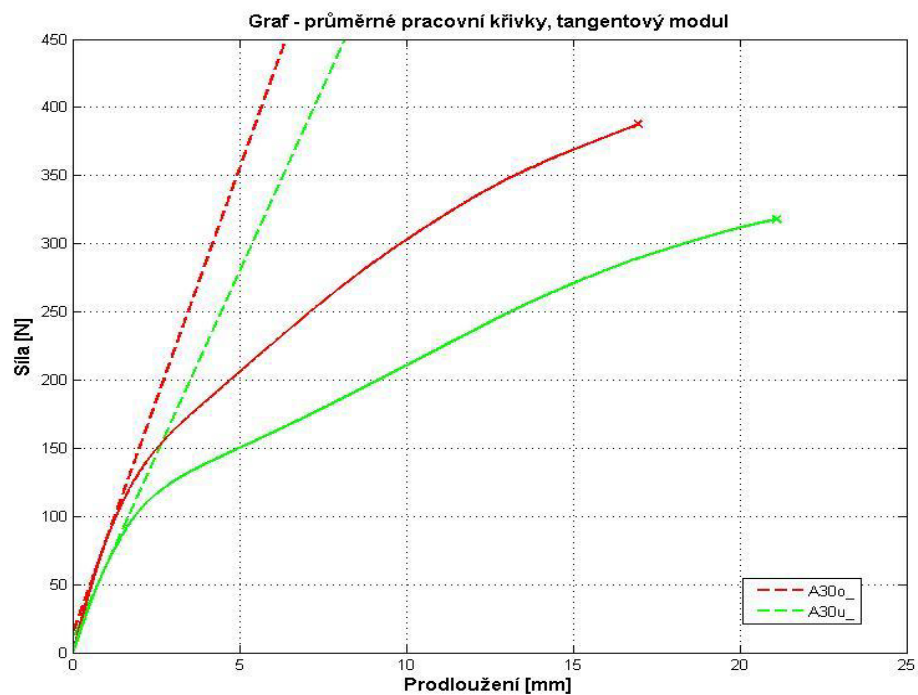
Pomocí grafického znázornění níže můžeme pozorovat, jak se nám oddělily moduly pružnosti po osnově a po útku, přičemž hodnoty pro režné tkaniny v útkovém směru jsou blíží hodnotám upravených tkanin v osvním směru. Hodnoty modulů pružnosti mezi K25 a K33 pro osvní směr namáhání mírně klesají. Naproti tomu pro útkový směr namáhání mají hodnoty modulů pružnosti tkanin se zvyšující se dostavou v útku mezi K25 a K33 pro režný stav a tkaniny upravené barvením mírně rostoucí tendenci.

Tab. 6 Počáteční tangentový modul pružnosti [N/mm]

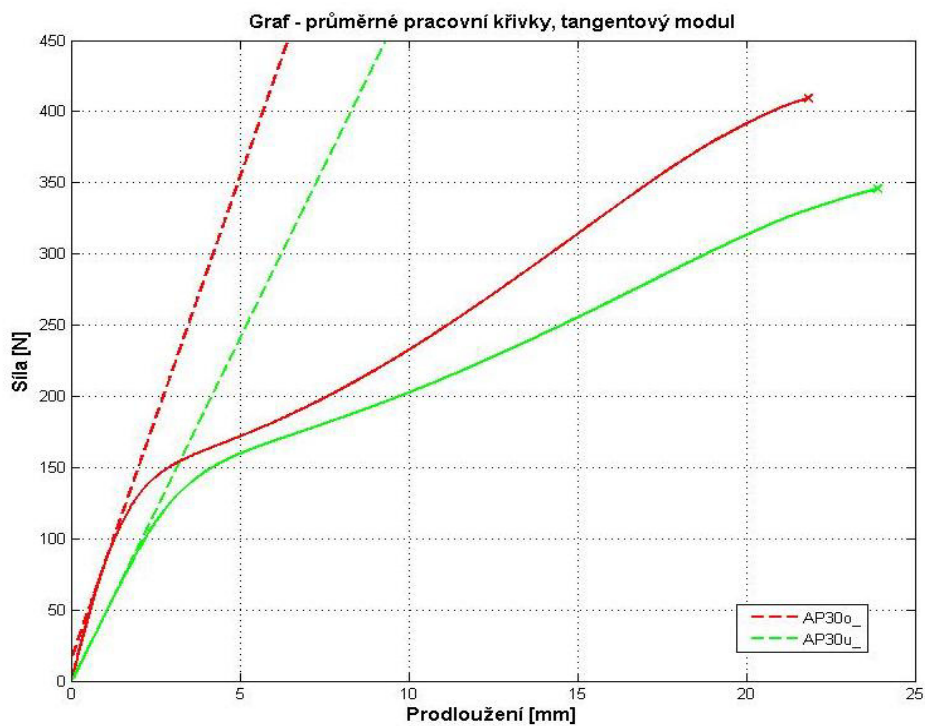
Dů	REŽNÁ		UNI		UNI POF		UNI ST	
	o	u	o	u	o	u	o	u
K25	64,21	43,82	69,11	26,36	66,27	20,70	58,04	18,07
K27	61,19	49,23	69,61	24,32	67,22	20,41	61,09	7,73
K29	59,19	52,81	67,23	20,51	71,43	18,71	57,24	3,06
K31	55,47	53,45	66,67	20,98	62,99	13,56	57,17	27,04
K33	46,96	51,63	65,85	21,76	50,85	17,63	54,21	34,04



Obr. 71 Počáteční tangentové moduly pružnosti tkanin pro jednotlivé dostavy v keprové vazbě.



Obr. 72 Průměrné pracovní křivky, vynesení tečny k počátku, atlas A30 rezný stav.



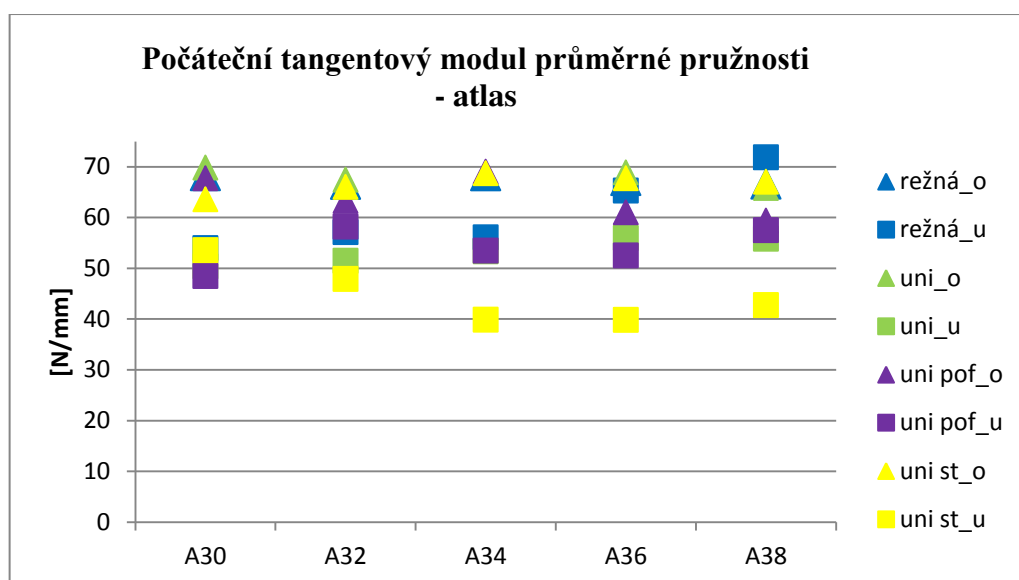
Obr. 73 Průměrné pracovní křivky, vynesení tečny k počátku, atlas A30 - úprava nesráživá (UNI ST).

Nejvyšší hodnoty modulů průměrné pružnosti tkanin byly vypočteny pro tkaniny v atlasové vazbě, viz tabulka 7. Soubor tkanin se projevil jako tužší v osnovním směru namáhání a to ve všech stavech, mimo A38u (REŽNÝ STAV) kde je hodnota vyšší.

Hodnoty modulů pružnosti tkanin pro osnovní směr namáhání, na obrázku 74, jsou si zcela blízké, kromě UNI POF_o. V útkovém směru mají symboly širší rozpětí. Hodnoty modulů pružnosti tkanin mají mezi nejnižší A30 a A38 se zvyšující se dostavou rostoucí tendenci ve všech stavech, kromě UNI ST_u.

Tab. 7 Počáteční tangentový modul pružnosti [N/mm]

Dů	REŽNÁ		UNI		UNI POF		UNI ST	
	o	u	o	u	o	u	o	u
A30	68,25	53,96	69,84	50,39	67,73	48,47	63,59	53,56
A32	66,55	57,12	67,45	51,48	63,26	58,19	66,03	47,89
A34	68,23	56,09	68,76	53,33	69,02	53,47	68,72	39,87
A36	67,29	65,30	68,88	55,96	61,03	52,52	67,73	39,83
A38	66,60	71,86	65,82	55,81	59,38	57,50	67,05	42,74



Obr. 74 Počáteční tangentové moduly průměrné pružnosti tkanin v atlasové vazbě.

4.5 Experimentální a teoretická predikce pevnosti tkanin

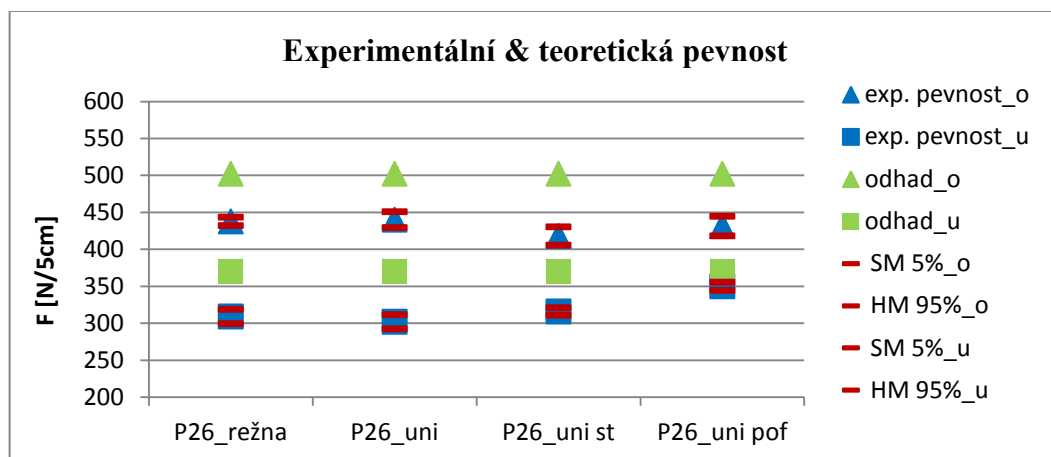
Střední hodnoty experimentálně naměřených pevností tkanin jsme zapsali do tabulek podle vazeb, v úpravách pod sebou, viz barevně vyznačené řádky v tabulce 8 vlevo. Na základě střední hodnoty experimentálně neměřené pevnosti volné příze a daných dostav tkanin jsme provedli výpočet na odhad pevnosti tkanin podle vztahu (10). Získali jsme hodnoty v sloupcích (pevnost tkaniny vypočtená) pro osnovu a útek. Dále jsme podle vztahu (9) provedli výpočet koeficientu K , jako podíl experimentálně naměřené pevnosti k vypočtenému odhadu pevnosti tkaniny. Koeficienty K jsou uvedeny v tabulce - sloupce vpravo.

Tab. 8 Pevnost tkanin experimentální, vypočtená, koeficient K , P22 – P30

		Pevnost tkaniny experimetnální		Pevnost tkaniny vypočtená - odhad		Koeficient využití pevnosti	
tkanina	úprava	Fto [N/5cm]	Ftu [N/5cm]	Fto[N/5cm]	Ftu [N/5cm]	Ko	Ku
P22	Režna	422,07	231,45	502,19	313,544	0,84	0,74
	Uni	395,02	253,21			0,79	0,81
	Uni st	426,93	254,59			0,85	0,81
	Uni pof	466,71	304,87			0,93	0,97
P24	Režna	394,04	263,97	502,19	342,05	0,78	0,77
	Uni	427,29	295,79			0,85	0,86
	Uni st	413,14	274,00			0,82	0,80
	Uni pof	444,50	336,04			0,89	0,98
P26	Režna	437,79	309,13	502,19	370,552	0,87	0,83
	Uni	440,13	302,04			0,88	0,82
	Uni st	418,07	315,95			0,83	0,85
	Uni pof	431,49	350,05			0,86	0,94
P28	Režna	452,87	319,44	502,19	399,056	0,90	0,80
	Uni	446,76	341,74			0,89	0,86
	Uni st	430,67	317,77			0,86	0,80
	Uni pof	422,19	378,77			0,84	0,95
P30	Režna	416,05	325,88	502,19	427,56	0,83	0,76
	Uni	440,87	370,37			0,88	0,87
	Uni st	418,93	335,81			0,83	0,79
	Uni pof	443,37	398,62			0,88	0,93

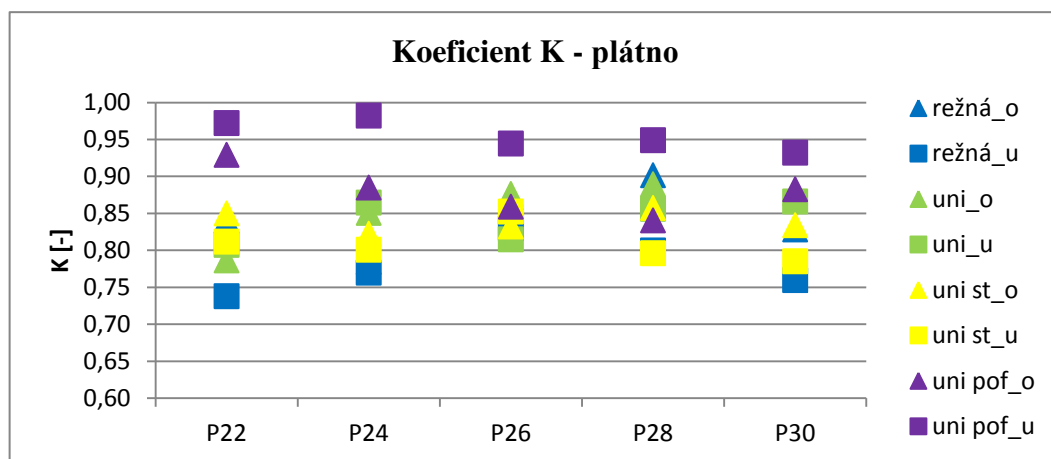
Z tabulky výše pro plátňovou vazbu vidíme, že vypočtené odhady pevnosti tkanin nekorespondují s pevnostmi experimentálně naměřenými. Vypočtené koeficienty K jsou menší jako 1 ($K < 1$), a pohybují se od 0,74 – 0,98. Podle teorie v kap. 2.1 tedy

došlo k nekomplexnímu využití pevnosti příze v tkanině. Ve skutečnosti jsme zjistili, o kolik procent poklesla pevnost tkanin v porovnání s teoretickým odhadem, vlivem vazby, materiálu a sil působících ve tkanině, viz obrázek 75.



Obr. 75 Experimentální & teoretická pevnost tkanin v závislosti na úpravách, P26.

Největší pokles pevnosti oproti teoretickému odhadu až o 26% ($K = 0,74$) jsme zaznamenali u režné tkaniny pro útkový směr namáhání P22, viz obrázek 76. Naopak nejvyšší tzv. koeficient pevnosti příze ve tkanině $K = 0,98$ byl vypočten pro P24 s nesrážlivou úpravou (UNI POF). Pro tkaniny s touto úpravou jsou koeficienty K pro útkový směr namáhání vůbec nejvyšší (fialová).

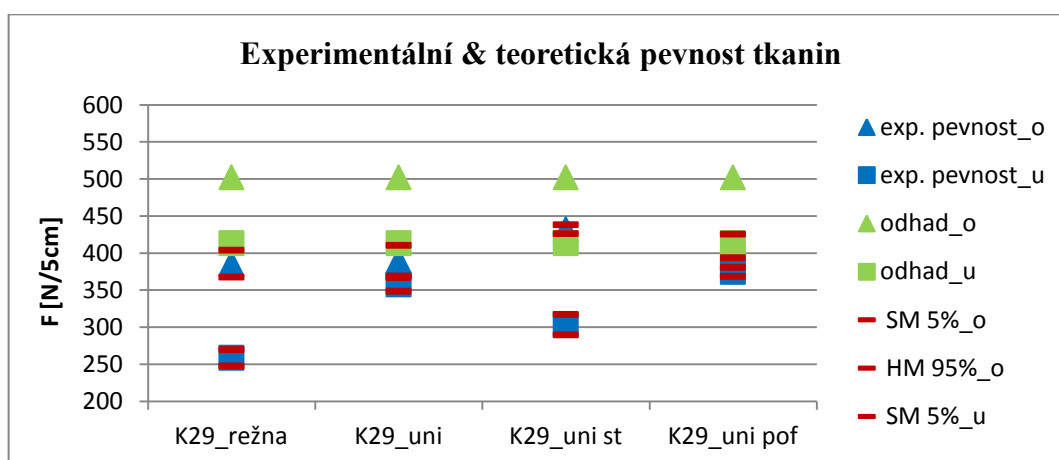


Obr. 76 Koeficienty K v závislosti na úpravách, P22 – P30.

Tab. 9 Pevnost tkanin experimentální, vypočtená, koeficient K , pro K25 – K35

tkanina	úprava	Pevnost tkaniny experimentální		Pevnost tkaniny vypočtená - odhad		Koeficient využití pevnosti	
		Fto [N/5cm]	Ftu [N/5cm]	Fto[N/5cm]	Ftu [N/5cm]	Ko	Ku
K25	Režna	407,78	251,51	502,19	356,30	0,81	0,71
	Uni	347,96	237,28			0,69	0,67
	Uni st	426,11	262,29			0,85	0,74
	Uni pof	442,99	324,56			0,88	0,91
K27	Režna	397,75	262,26	502,19	384,80	0,79	0,68
	Uni	402,47	272,33			0,80	0,71
	Uni st	434,42	301,90			0,87	0,78
	Uni pof	397,41	345,28			0,79	0,90
K29	Režna	385,68	258,68	502,19	413,31	0,77	0,63
	Uni	389,67	357,69			0,78	0,87
	Uni st	432,18	303,37			0,86	0,73
	Uni pof	409,61	374,58			0,82	0,91
K31	Režna	411,45	325,24	502,19	441,81	0,82	0,74
	Uni	374,42	386,00			0,75	0,87
	Uni st	358,84	298,83			0,71	0,68
	Uni pof	410,29	389,09			0,82	0,88
K33	Režna	408,79	356,79	502,19	470,32	0,81	0,76
	Uni	408,11	354,08			0,81	0,75
	Uni st	394,79	348,95			0,79	0,74
	Uni pof	409,98	422,40			0,82	0,90

Teoretický odhad pevnosti tkanin neodpovídá experimentálně neměřeným hodnotám ani v případě keprové vazby. Poklesy pevností jsou zde díky vypočteným koeficientům K výraznější. Nejnižší koeficient K 0,63 byl vypočten pro K27u v režném stavu a nejvyšší koeficient K 0,91 pro K29u a K25u s úpravou nesráživou (UNI POF).

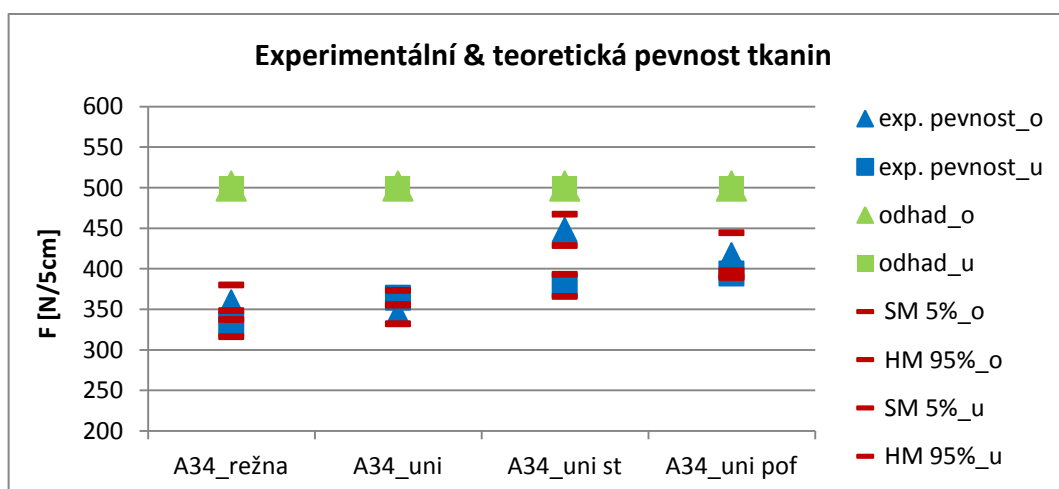


Obr. 77 Experimentální & teoretická pevnost tkanin v závislosti na úpravách, K29.

Tab. 10 Pevnost tkanin experimentální, vypočtená, koeficient K pro A30 – A38.

		Pevnost tkaniny experimentální		Pevnost tkaniny vypočtená - odhad		Koeficient využití pevnosti	
tkanina	úprava	Fto [N/5cm]	Ftu [N/5cm]	Fto[N/5cm]	Ftu [N/5cm]	Ko	Ku
A30	Režna	386,29	318,43	502,19	427,56	0,77	0,74
	Uni	363,87	341,51			0,72	0,80
	Uni st	397,92	320,00			0,79	0,75
	Uni pof	409,47	348,01			0,82	0,81
A32	Režna	342,69	319,48	502,19	456,06	0,68	0,70
	Uni	338,44	339,46			0,67	0,74
	Uni st	431,16	287,62			0,86	0,63
	Uni pof	378,05	370,67			0,75	0,81
A34	Režna	358,92	332,51	502,19	484,57	0,71	0,69
	Uni	344,17	364,51			0,69	0,75
	Uni st	448,14	379,74			0,89	0,78
	Uni pof	417,00	394,37			0,83	0,81
A36	Režna	336,15	358,99	502,19	513,07	0,67	0,70
	Uni	417,32	441,25			0,83	0,86
	Uni st	430,13	412,35			0,86	0,80
	Uni pof	423,65	423,87			0,84	0,83
A38	Režna	354,42	392,16	502,19	541,57	0,71	0,72
	Uni	412,80	439,78			0,82	0,81
	Uni st	418,00	414,65			0,83	0,77
	Uni pof	359,17	413,50			0,72	0,76

U atlasové vazby jsou rozdíly mezi experimentálně naměřenými pevnostmi a teoretickým odhadem poměrně značné, dokonce nejvyšší ze všech vazeb. Rozdílu si můžeme všimnout i na obrázku 78 (vyneseno pro optimální dostavu v útku), zejména u tkanin A34 v režném stavu a u tkanin A34 upravených barvením (UNI). Nejnížší hodnoty koeficientů K byly vypočteny pro A32o (UNI ST) K 0,63 a nejvyšší pro A34u (UNI ST) K 0,9.



Obr. 78 Experimentální & teoretická pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A34.

Diskuze

V předešlých kapitolách jsme podrobně vyhodnocovali experimentálně naměřené pevnosti v závislosti na dostavách, vazbách a finálních úpravách. Hodnotili jsme také tvar tahových křivek v souvislosti s vypočtenými počátečními tangentovými moduly. Srovnali jsme také teoretické odhady pevnosti tkanin vůči experimentálním. Nyní se pokusíme výsledky spolu s teorií shrnout a předeslat tak závěry práce.

Víme, že zkoumaný soubor tkanin byl utkán ze stejných vstupních materiálů, stejným technologickým procesem, doslova z jednoho stroje. Měnily se pouze tři vazby, z toho každá vazba byla utkána v pěti různých dostavách v útku. Mechanické vlastnosti tkanin byly poté zkoušeny ve stavu režném a ve stavech upravených.

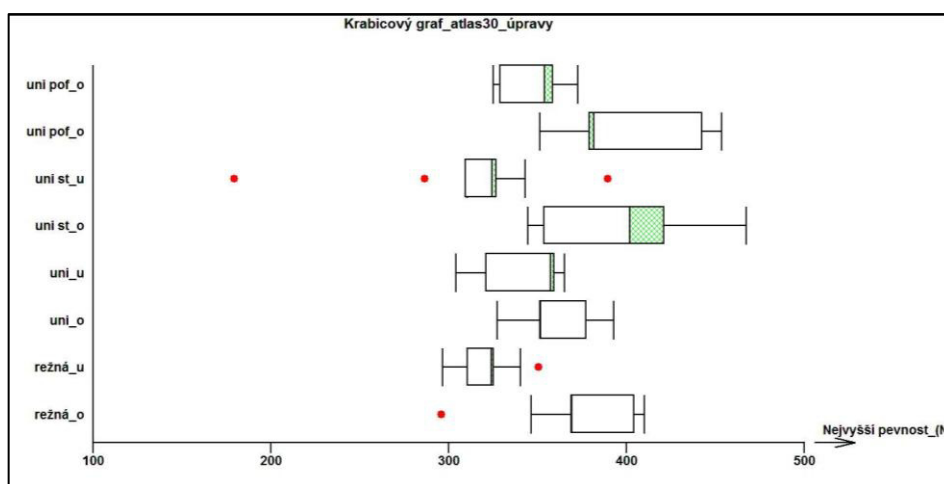
Upravované tkaniny prošly standardními operacemi finálních úprav (viz popis finalizace tkanin). Všechny upravené tkaniny tedy prošli společnou operací barvení, (fáze 1-5). Došlo k odšlichtování, následnému vysušení a poté k naklocování délkové textilie barvicí lázní a zafixování. Podle teorie (kap. 3.2.1) při namáčení v alkalickém prostředí mohlo v rámci tohoto procesu dojít ke snížení pevnosti vláken, tedy i tkanin.

Po obarvení byl jistý soubor tkanin dále upraven tužením. Tato úprava patří mezi omakové úpravy, kdy se tkanina jeví na omak tužší. V našem případě byl pro tuto úpravu nanesen film disperze Duvilaxu B. Podle teorie by měl tento přípravek, kromě určitého zaplnění textilního materiálu, textilií chemicky zesílit.

Na další soubor tkanin byla po obarvení nanášena úprava nesráživá. Z teorie víme, že tato úprava patří mezi stabilizační úpravy. Účelem této úpravy je zejména zamezení sráživosti textilie, která je způsobená již samotným vstupním materiálem. Naneseny tak byly síťovací prostředky (Texapret LF), zmáčedla, kyseliny, které by rovněž podle teorie mohli působit na ztrátu mechanických vlastností textilií.

Jelikož byla pro všechny upravované tkaniny zásadní operace barvení, kdy docházelo k namáčení tkanin a působení vlivu alkálií, mohli bychom (na základě teorie) předpokládat jisté zjištění týkající se ztráty mechanických vlastností tkanin. Nicméně tyto úpravy se v průmyslu provádí standardně za optimálně nastavených podmínek, kdy by k výrazné ztrátě mechanických vlastností ze strany výrobce nemělo docházet. Finálními úpravami by se přece užité ale i mechanické vlastnosti textilií měli obecně vylepšit nebo alespoň podržet.

Na základě hodnocení z kapitoly 4.3 proto konstatujeme vliv finálních úprav (ve srovnání se stavem rezným) na pevnost tkanin i s přípustnými odchylkami (5 -10%) jako nevýznamný. Toto tvrzení demonstrujeme například pomocí obrázku 79, kde jsou vyneseny charakteristiky pevnosti tkanin v závislosti na úpravách, pro vazbu atlasovou s dostavou útku 30nití/cm. Vidíme, že rozdíly experimentálně naměřených pevností tkanin jsou v závislosti na úpravách (rezná – upravené tkaniny) pro oba směry namáhání statisticky nevýznamné. Charakteristiky pevnosti tkanin v závislosti na úpravách pro další vazby a dostavy jsou uvedené v příloze 5.



Obr. 79 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A30.

Experimentálně naměřené pevnosti tkanin se také na základě průměrných pracovních křivek pro osnovní směr namáhání výrazně neměnily. V útkovém směru namáhání se tkaniny (zejména plátno, kepr) trhaly při menší síle, což je dáno nižšími dostavami v útku. Nicméně trend rostoucí pevnosti tkanin se zvyšující se dostavou v útku jsme pozorovali zejména díky vynesným krabicovým grafům.

Změny chování tkanin v rezných a upravených stavech, zejména v případě vazby plátňové a keprové, jsme pozorovali na základě hodnocení první zóny pracovních křivek. Pomocí vypočtených tangentových modulů pružnosti tkanin jsme pozorovali vliv finálních úprav na jejich chování z hlediska tuhosti.

V případě plátňové (P28,P30) ale i keprové vazby vysoká dostava způsobila vyšší zvlnění osnovních nití a tím i vyšší setkání a tažnost v osnovním směru.

U upravených tkanin došlo v průběhu úprav vlivem tepla a tahu (neboli předpětí – klapkové rámy) k přetvoření vnitřní struktury tkanin (relaxaci). Tyto tkaniny se pak z hlediska tažnosti a setkání chovaly standardně, viz průměrné pracovní křivky. V případě vazby atlasové k přetvoření vnitřní struktury nešlo, neboť konstrukčně se jedná o vyrovnanou tkaninu s provázáním v základní čtvercové vazbě. Pracovní diagram namáhání tkaniny v režném stavu je shodný s průběhem namáhání tkaniny v upraveném stavu.

Hodnoty počátečních modulů pružnosti tkanin pro atlasovou vazbu byly nejvyšší jak osnovním tak v útkovém směru namáhání, což odpovídá úvaze v kapitole 3.2.1. Tkaniny v atlasové vazbě bychom proto označili za nejtužší vlivem minimálního provázání daného vazbou.

Kromě experimentálně naměřených pevností tkanin byly vypočteny také teoretické odhady pevnosti tkanin z experimentálně naměřené pevnosti osnovní a útkové příze a také dostav osnovy a útků podle vztahu (10). Dále byl vypočten koeficient K (9) jako podíl pevnosti experimentální k pevnosti vypočtené.

Získali jsme poměrně variabilní hodnoty koeficientů, na základě kterých nebylo možné vybrat jeden optimální přepočítávací koeficient a dosadit ho do kompletního vztahu pro teoretickou predikci pevnosti tkanin.

Hodnoty koeficientů K ($K < 1$), jak je uvedeno v tabulce níže, naznačují pokles pevnosti tkanin oproti odhadovaným teoretickým hodnotám. Největší poklesy pevnosti bychom mohli řadit vzestupně od vazby atlasové, přes vazbu keprovou až po tkaniny ve vazbě plátňové. Červeně jsou vyznačeny hodnoty $K < 0,8$; signalizující největší rozdíl pevnosti tkanin mezi teoretickým odhadem a experimentálně naměřenými hodnotami.

Tab. 11 Přehled koeficientů, vyznačení $K < 0,8$

koeficient K	úprava	P22	P24	P26	P28	P30	K25	K27	K29	K31	K33	A30	A32	A34	A36	A38
Ko	Režna	0,84	0,78	0,87	0,90	0,83	0,81	0,79	0,77	0,82	0,81	0,77	0,68	0,71	0,67	0,71
	UNI	0,79	0,85	0,88	0,89	0,88	0,69	0,80	0,78	0,75	0,81	0,72	0,67	0,69	0,83	0,82
	UNI ST	0,85	0,82	0,83	0,86	0,83	0,85	0,87	0,86	0,71	0,79	0,79	0,86	0,89	0,86	0,83
	UNI POF	0,93	0,89	0,86	0,84	0,88	0,88	0,79	0,82	0,82	0,82	0,82	0,75	0,83	0,84	0,72
Ku	Režna	0,74	0,77	0,83	0,80	0,76	0,71	0,68	0,63	0,74	0,76	0,74	0,70	0,69	0,70	0,72
	UNI	0,81	0,86	0,82	0,86	0,87	0,67	0,71	0,87	0,87	0,75	0,80	0,74	0,75	0,86	0,81
	UNI ST	0,81	0,80	0,85	0,80	0,79	0,74	0,78	0,73	0,68	0,74	0,75	0,63	0,78	0,80	0,77
	UNI POF	0,97	0,98	0,94	0,95	0,93	0,91	0,90	0,91	0,88	0,90	0,81	0,81	0,81	0,83	0,76

Nyní se nabízí prostor pro uvedení důvodů, díky kterým mohlo k poklesu pevnosti tkanin dojít:

- Na postup a převedení experimentu, týkající se také správného odběru vzorků, byl kladen velký důraz. Způsob provedení experimentu jako následek nižších naměřených pevností bychom proto považovali za minimální.
- Na základě plošného zobrazení tkanin bychom vyloučili viditelné poškození tkanin nebo přizí ve tkanině.
- Lokální koncentrace napětí při experimentu v místě upnutí také nebyla zaznamenána.
- Nestejnoměrnost nití – jako multifilového hedvábí bychom mohli také minimalizovat, jde totiž o svazek nekonečných chemických vláken o určité jemnosti.
- Finální úpravy byly provedeny za standardních průmyslových podmínek, jež bylo popsáno výše. Změny dostav tkanin vlivem působení finálních úprav, v režných a upravených stavech, byly přepočteny viz tabulky 12,13 – pro střední hodnoty skutečně naměřených dostav tkanin z pěti měření[pn/cm]. Rozdíly jsou minimální (lze zanedbat).

Tab.12 Střední hodnoty experimentálně naměřených dostav tkanin, osnovní směr

O	P22	P26	P30	K25	K31	K35	A30	A34	A38
REŽNÁ	41,5	41,7	41,3	4,9	41,9	41,6	42	41,8	41,3
UNI	42	42,3	42,6	42,2	42	42	42,2	42,5	42
UNI ST	42,2	42,7	41,9	42,4	42,3	41,8	42,6	42,7	42,4
UNI POF	41,9	42,5	42,6	42	42,6	42,6	42,1	42	42,8

Tab.13 Střední hodnoty experimentálně naměřených dostav tkanin, útkový směr

U	P22	P26	P30	K25	K31	K35	A30	A34	A38
REŽNÁ	21,8	26,1	31	25,3	32	35,2	30,6	34,5	37,9
UNI	22,4	27	29,8	25,9	32,2	36,1	29,7	35,2	38,4
UNI ST	23,1	27,2	30,9	26,2	32,4	36,4	30,9	34,2	39,2
UNI POF	22,7	26,9	31,2	26,4	31,9	36	30,7	34,9	39,5

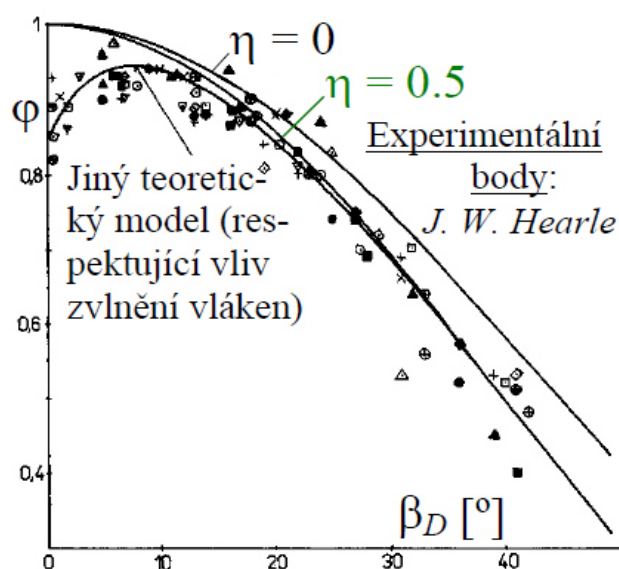
- Nerovnoměrná struktura tkanin, vazby keprové a atlasové, by mohla mít vliv na nižší experimentální naměřené pevnosti tkanin. Vazba atlasová se vyznačuje velikou flotází, díky které mohlo dojít k nerovnoměrnému rozložení nití ve vazné vlně, celkově pak na jednotkovou šířku vzorku tkaniny upnutou v čelistech trhačky.

Vazba keprová se vyznačuje také flotáží. Pouze vazba plátňová je charakteristická přechodovými úseky, díky kterým k posunu nití nemohlo dojít. Viz tabulka pro variační koeficienty z experimentálně naměřených pevností tkanin.

Tab. 14 Variační koeficient experimentálně naměřených pevností tkanin,
< > představují rozpětí (min – max) v rámci pěti dostav.

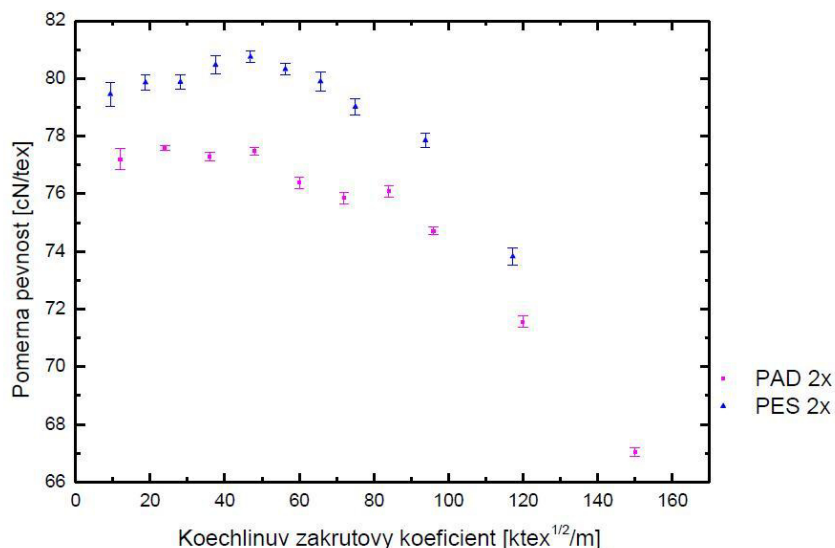
		Plátno	Kepr	Atlas
variační koeficient pro osnovu (%)	režna	<2,5 - 7,4>	<3,2 - 11,2>	<4,4 - 11,4>
	UNI	<4,8 - 7,9>	<5,5 - 13,9>	<3,9 - 8,5>
	UNI ST	<5,6 - 10,7>	<2,6 - 10>	<2,7 - 13,3>
	UNI POF	<5,8 - 11,2>	<1,3 - 7,4>	<6,4 - 16,7>
variační koeficient pro utek (%)	režna	<5,1 - 20,4>	<5 - 15,3>	<4,6 - 25,6>
	UNI	<0,8 - 8,4 >	<2,4 - 10,2>	<3,7 - 11,4>
	UNI ST	<3,1 - 12,1>	<5,9 - 11,7>	<5,9 - 11>
	UNI POF	<2,1 - 4,3>	<1,9 - 4,7>	<1,6 - 9,1>

- Vliv na osovou sílu multifilu mohl mít také úhel provázání (neboli míry zvlnění) ve tkanině. Z dřívějších prací jak uvádí [26] bylo zjištěno, že s rostoucím počtem zákrutů roste úhel sklonu tečny fibril k ose skaného multifilu. Při zakrucování se pevnost fibril plně neuplatní v pevnosti skaného multifilu. Dojde tedy ke snížení využití tahové síly fibril v zakrouceném svazku, viz obrázek 80.



Obr. 80 Grafický průběh využití tahové síly vláken v zakrouceném svazku nekonečných vláken v závislosti na úhlu sklonu vláken, zdroj [26]

Předchozí trend potvrzuje i vlastní výzkum studentky jak dále uvádí ve své práci [26]. Zjištěno tedy bylo, že po dosažení určité hodnoty zákrutu začne poměrná pevnost skaného multifilu se zvyšujícím se Koechlinovým zákrutovým koeficientem klesat, viz obrázek 81.



Obr. 81 Závislost poměrné pevnosti a Koechlinova zákrutového koeficientu – dvojmoskané multifily zdroj [26].

Jelikož tkanina vzniká provázáním nití ve tkanině, multifil ve tkaninách (v rámci našeho souboru tkanin) také není napřímen. Fibrily multifilu zaujímají určitý úhel k ose multifilu (tkaniny) ve směru osnovy, ve směru útku (v závislosti na vazbě). Vzhledem k tomu lze předpokládat, že by se mohlo jednat o jednu z příčin zjištěných poklesů pevnosti tkanin oproti teoretickému odhadu.

Tuto domněnku je nutno ověřit. Pro další navazování bychom doporučili seskat volný multifil viskóзовé příze a zjistit jeho mechanické vlastnosti v závislosti na zákrutovém koeficientu.

Závěr

Cílem práce bylo zhodnocení vlivu finálních úprav na pevnost průmyslově vyráběných tkanin. Také posouzení vlivu struktury tkanin – vazby a dostavy na tyto mechanické projevy.

Zkoumaný soubor tkanin byl vyroben v závodě Hedva a.s., Moravská Třebová. Tyto tkaniny, jejichž účelem jsou podšívkoviny, byly jako standardní tkaniny vyrobeny na stroji Somet jednotným technologickým procesem. Tkaniny byly vyrobeny v jednotné dostavě osnovy. V osnově i v útku jsme měli multifilové hedvábí o stejné jemnosti. Tkaniny byly také vyrobeny ve třech základních vazbách - plátnové, keprové a atlasové. Materiály byly v každé vazbě pro účely výzkumu utkané až v pěti dostavách útku, přičemž tkaniny se středními dostavami v útku jsou vyráběny v závodě standardně, dostava je považována za optimální. Další dostavy vyšší a nižší byly utkány pro účely výzkumu, pro zjištění závislosti mechanických vlastností na dostavách. Dále byly tyto tkaniny, kromě stavu rezného, upravovány. Společnou operací bylo barvení, dále byla tato úprava povýšena v závislosti na požadavcích zákazníka, úpravou nesráživou a tužící.

Pro hodnocení mechanických vlastností byla v rámci experimentální části zvolena metoda Strip. Jednoosé namáhání tkanin bylo provedeno na trhacím přístroji Testometric M350-5 CT, v laboratoři KTT. Provedená byla základní statistika experimentálních dat. Vnitřní struktura prostředních dostav tkanin, všech vazeb a úprav, byla znázorněna pomocí obrazové analýzy a metody měkkých řezů tkaninou. Soubor vybraných tkanin jsme vyobrazili také pomocí mikroskopu. K nahlédnutí byl vyroben také katalog tkanin.

Na základě provedeného experimentu a následného hodnocení daného souboru tkanin bychom mohli říci, že významný vliv stupně finalizace na mechanické projevy tkanin v rámci pevnosti se nepotvrdil. Tudíž finálními úpravami se vlastnosti tkanin v rámci pevnosti pro zákazníka nemění. Přičemž důležitost finálních úprav, převážně užitných vlastností tkanin (podšívkoviny), pro zákazníka zůstává (omak, sráživost, barevnost).

Vliv finálních úprav se projevil pouze z hlediska tuhosti tkanin, kdy v případě nevyvážené konstrukce plátňové vazby (také keprové) byl charakter chování tkanin v režném stavu převrácen (na základě pozorování tahových křivek). Tkaniny se projevíly jako tažnější v osnovním směru namáhání.

Hodnocení pevnosti tkanin v závislosti na dostavách potvrdilo zvyšování pevnosti se zvyšující se dostavou v útku. Využití poznatku o zvyšování neboli snižování pevnosti tkanin vlivem dostavy by mohlo být přínosné zejména pro výrobce.

Teoretický model predikce pevnosti tkanin nebylo možné v celé jeho formě využít. Jednak z důvodu, že tabulka opravných koeficientů v závislosti na vazbě a materiálu neexistuje. Podruhé námi vypočtené koeficienty vyšly velice rozdílné. Do vztahu (8) tak nebylo možné dosadit jeden optimální koeficient (vstupní materiál stejný pro všechny).

Zde bychom doporučili další shromažďování dat koeficientů stejného typu materiálu v závislosti na vazbách. V budoucnu by se mohlo povést vytvořit jakousi tabulku opravných koeficientů, díky které by bylo možné úplné využití Teoretického modelu predikujícího pevnost tkanin.

Na základě již zmíněných vypočtených koeficientů jsme zjistili pokles experimentálně naměřených pevnosti tkanin oproti teoretickému odhadu. V případě atlasové a keprové vazby se jednalo o poklesy pevnosti velice výrazné. Faktory vedoucí k zjištěnému poklesu pevnosti tkanin je potřebné dále přezkoumat, viz diskuze.

Celkově hodnocení mechanických vlastností daného souboru tkanin považujeme z našeho pohledu za přínosné. Zodpověděli jsme základní položené otázky, v rámci cílů práce. Otevřeli jsme otázky další. Nabízí se tak prostor pro další navazování v práci. Jednak výpočtem teoretické predikce tažnosti tkanin (11), a jejím srovnáním s experimentálně naměřenými daty (příloha 2), také dalším výzkumem v smyslu potvrzení nebo vyvrácení úvahy o vlivu míry zvlnění multifilového hedvábí ve tkanině na pevnost tkanin.

Literatura

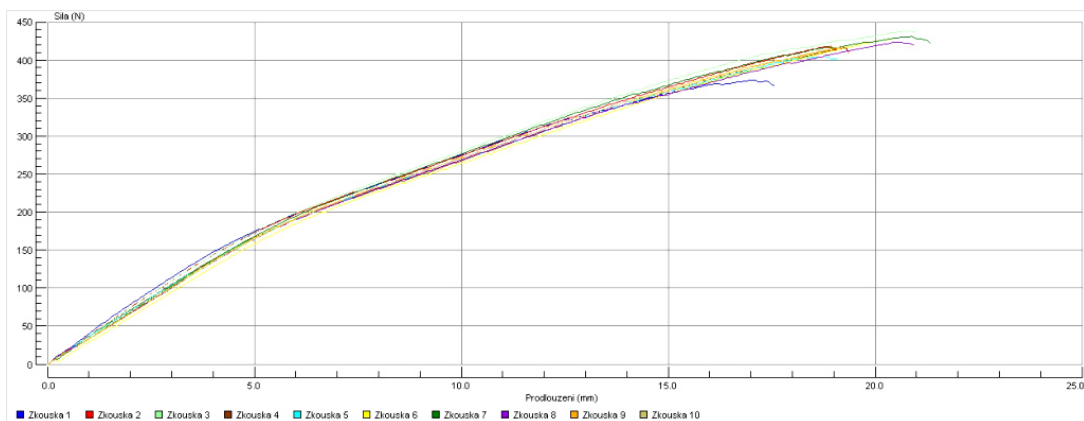
- [1] DEMBICKÝ, J. et al.: *Zušlechťování textilií*. Liberec 2008
- [2] DOSTALOVÁ, M. KŘIVÁNKOVÁ, M.: *Základy textilní a oděvní výroby*. Liberec 2001.
- [3] ČSN EN ISO 13934 – 1 80 0812. *Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií*. Část 1.: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. 1999
- [4] IN 46-108-01/01.: *Doporučený postup tvorby příčných řezů: Měkké a tvrdé řezy*. Liberec 2002.[online]
Dostupné z http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/5Normy/IN%2046-108-01_01.pdf
- [5] Webové stránky KTT.: *Testomestric M350-5 CT; Instron 4411; Makroskop*; [online]
Dostupné z: http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristroje=5
- [6] KOLČAVOVÁ SIRKOVÁ, B.: *Systém projektování textilních struktur: Část 2 "příze - tkanina"* Závěrečná zpráva. Liberec: TUL 2004.
[online] Dostupné z: [http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.4_manual/\[1.4.03\].pdf](http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.4_manual/[1.4.03].pdf)
- [7] KOLČAVOVÁ SIRKOVÁ, B.: *Vybrané partie ze struktury tkanin*. Liberec 2002
[online] Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-01-15/08-44-05.pdf>
- [8] KOLEKTIV AUTORŮ: *Interní normy*. Výzkumné centrum Textil. Liberec 2002.
- [9] KOVAČIČ, V. *Textilní Zkušebnictví Díl I*, Liberec: TUL 2002
- [10] KOVÁŘ, R. *Struktura a vlastnosti plošných textilií*, Liberec: TUL 2002
- [11] Zkoušení textilií. *Mechanické vlastnosti 7. Přednášky*. KTM [online] Dostupné z: http://www.ft.tul.cz/depart/ktm/files/20080514/ZKB_prednaska_7.pdf
- [12] MERTO VÁ, I. *Models for computation of mechanical properties*. Report for MODSIMTEX project. Liberec: TUL
- [13] MERTO VÁ, I. *Projektování textilií – plošné textilie – tkaniny I, III*. Liberec 2003
Přednášky. [online] Dostupné z http://www.ktt.tul.cz/index.php?page=predmety&action=detail&nextaction=view&id_predmet=51
- [14] MILITKÝ, J. *Textilní vlákna: Klasická a speciální*. Liberec: TUL 2002

- [15] NECKÁŘ, B.: *Struktura a vlastnosti textilií*. Přednášky. [online] Dostupné z: https://skripta.ft.tul.cz/database/list_pre.cgi?predmet=101&skripta=192&pro
- [16] NOSEK, S. *Struktura a geometrie tkanin*. Liberec, 1996.
- [17] RADA Z., POHL Z.: *Zušlechťování textilií III*, SPN Praha, 1989.
- [18] RŮŽIČKOVÁ, D.: *Oděvní materiály*. Liberec: TUL 2003
- [19] ŠIMÁČKOVÁ, K. *Vliv geometrie a struktury textilie na její ohybovou tuhost*. Liberec, 2011. Diplomová práce.: Vedoucí práce: Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D.
- [20] QC EXPERT.: *Manual* [online].
Dostupné z http://www.trilobyte.cz/downloadfree/qcmanual/basic_statistics.pdf
- [21] *Barviva přímá - Saturn®*. In: Synthesia: Chemistry for the future. [online] 2011
Dostupné z: <http://dyes.synthesia.eu/cze/organicka-barviva/textilni-barviva#Saturn>
- [22] *Mechanické vlastnosti plošných textilií 6*. Přednášky [online]
Dostupné z <https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2006-03-22/11-19-58.pdf>.
- [23] Webové stránky VH HENRIKSEN.: *Jigger*. [online],
Dostupné z <http://www.henriksen.nl/at.php>
- [24] Webové stránky BENNINGER COMPANY.: *Foulard* [online]
Dostupné z <http://www.benningergroup.com/en/company/kuesters-textile-gmbh/kuesters-dyepad/>
- [25] LYEROVÁ, M.: *Vliv struktury skané příze na její mechanické vlastnosti*. Liberec 2014. Diplomová práce. Vedoucí práce.: prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.
- [26] HAJSKÁ, Š., *Mechanicko-fyzikální vlastnosti skaného multifilového hedvábí*. Liberec 2014. Bakalářská práce. Vedoucí práce.: Ing. Eva Moučková, Ph.D.
- [27] *TPP pro předúpravu 1*. In.: InoTEX [online]
Dostupné z: http://www.inotex.cz/docs/TPP_cz.pdf

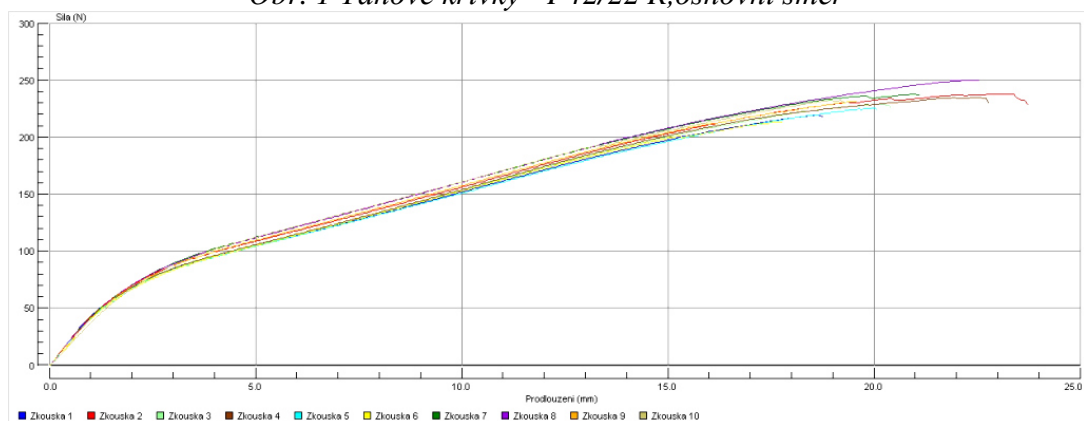
Příloha 1

V příloze jedna jsou uvedeny všechny tahové křivky všech experimentálně zkoušených vzorků tkanin získaných z přístroje Testometric M350 - CT.

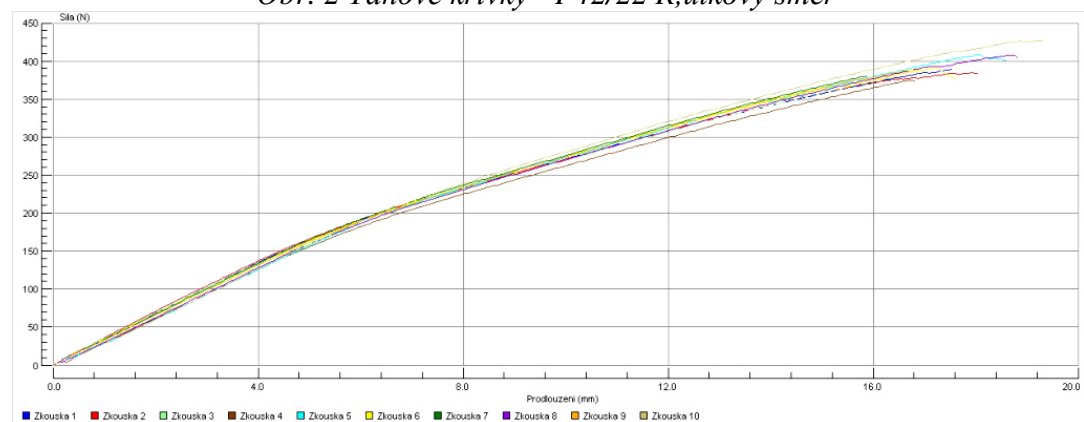
Na uvedených tahových křivkách je vynesena závislost síly [N] na prodloužení [mm], uspořádáno vždy za sebou pro osnovní a útkový směr namáhání.



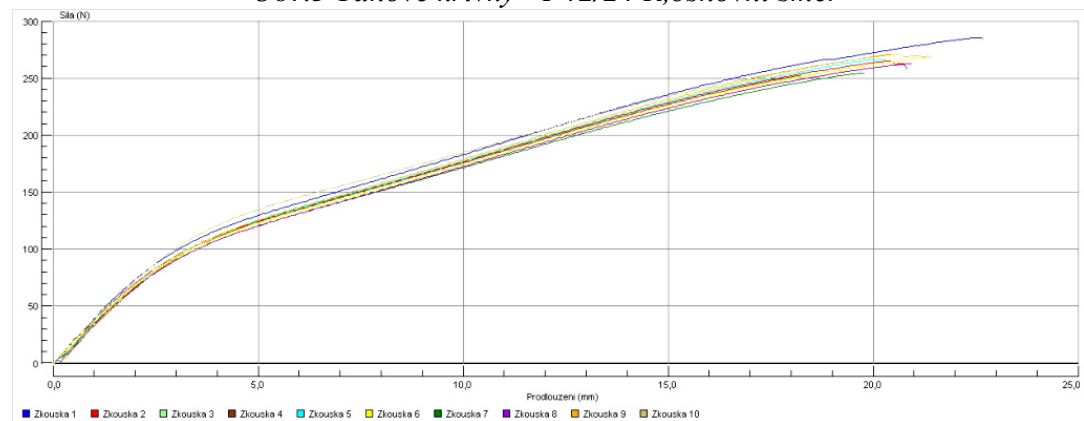
Obr. 1 Tahové křivky - P42/22 R,osnovní směr



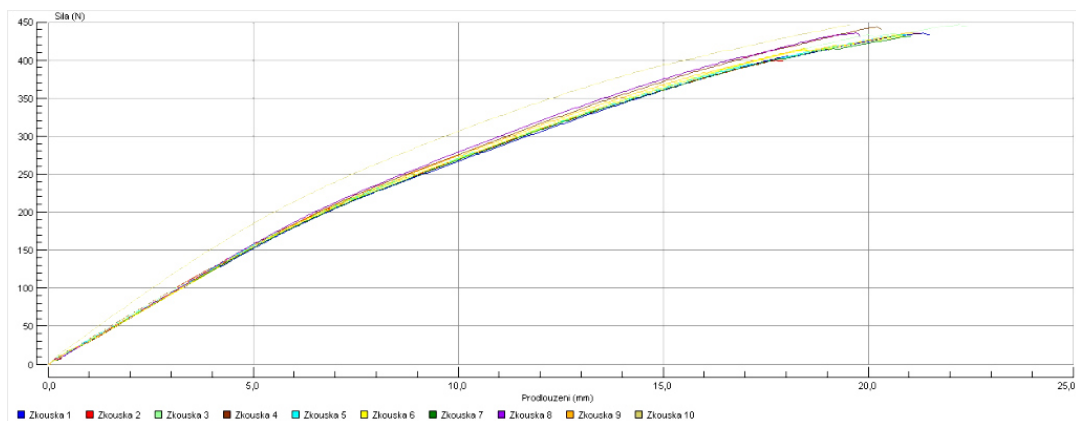
Obr. 2 Tahové křivky - P42/22 R,útkový směr



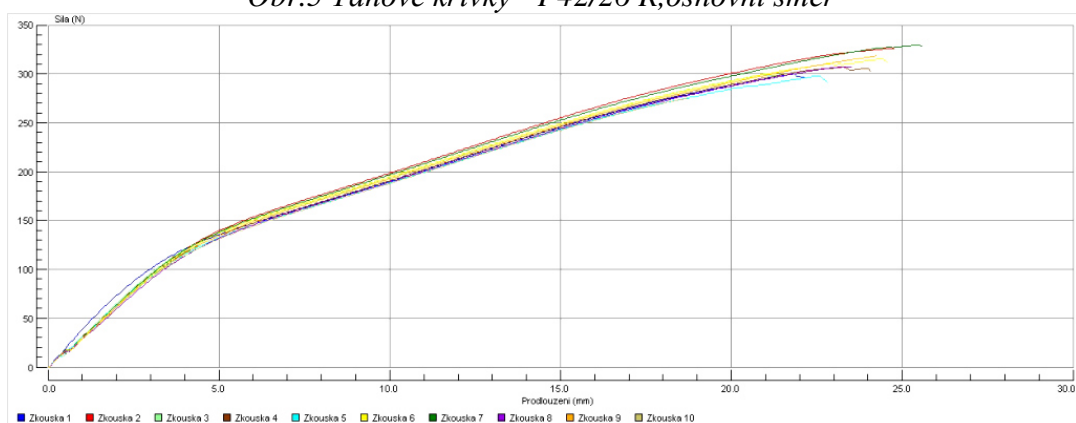
Obr.3 Tahové křivky - P42/24 R,osnovní směr



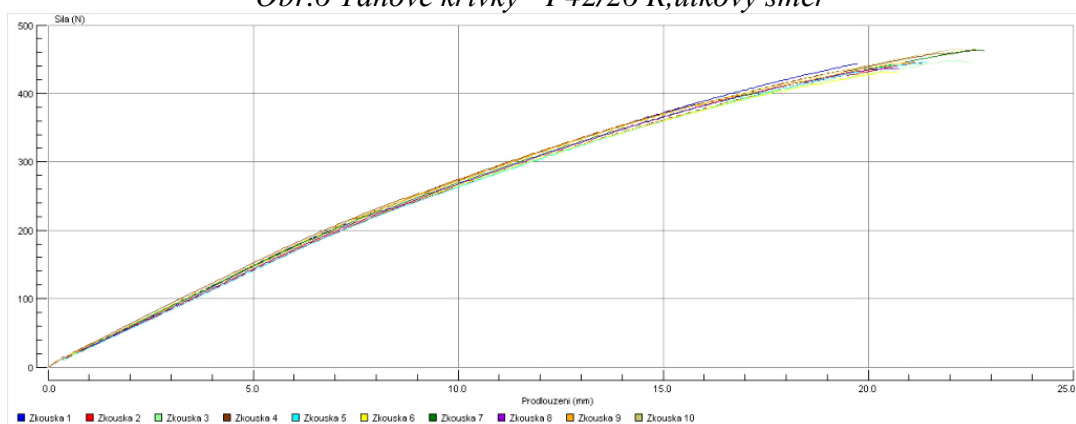
Obr.4 Tahové křivky - P42/24 R,útkový směr



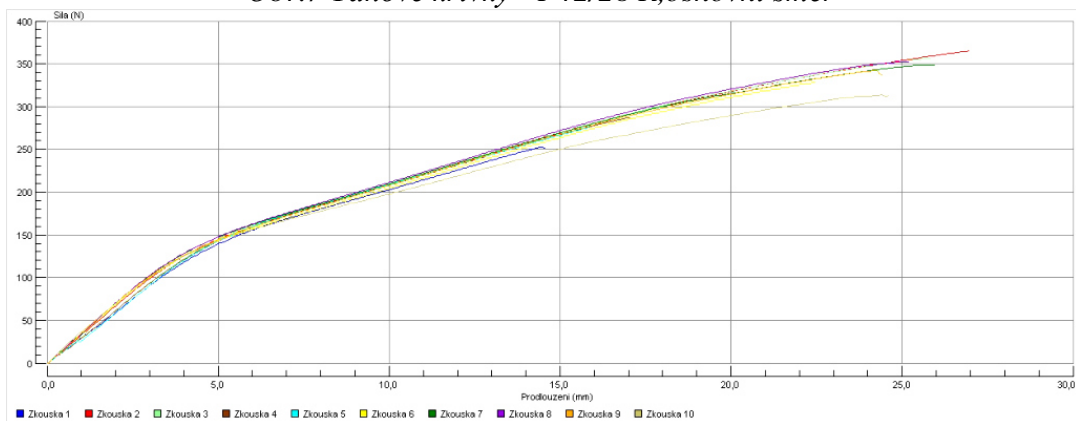
Obr.5 Tahové křivky - P42/26 R,osnovní směr



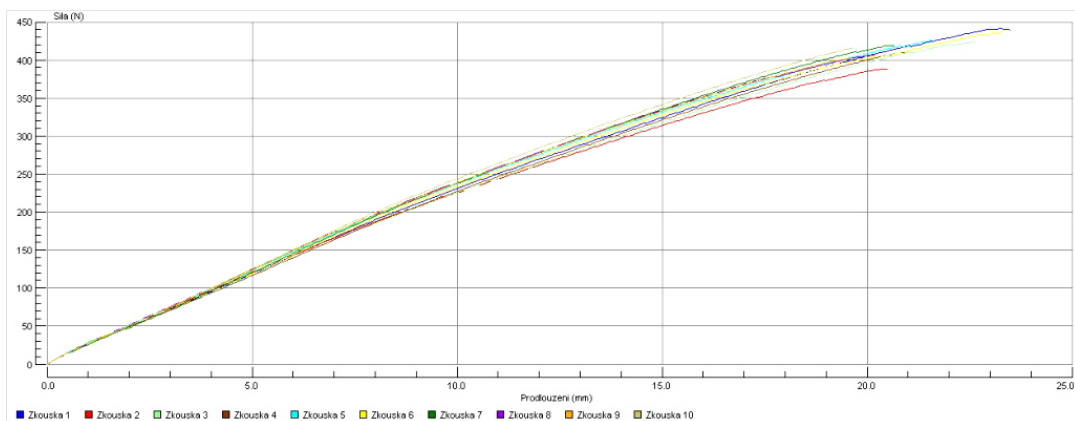
Obr.6 Tahové křivky - P42/26 R,útkový směr



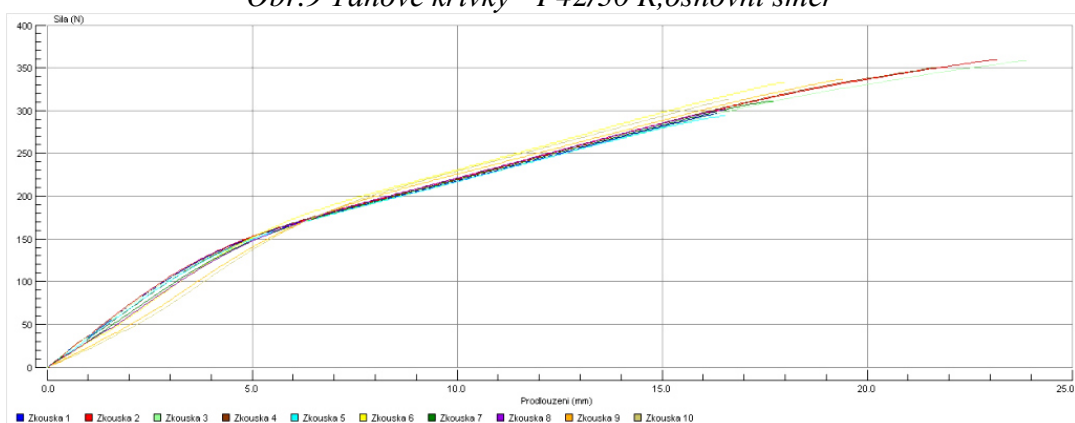
Obr.7 Tahové křivky - P42/28 R,osnovní směr



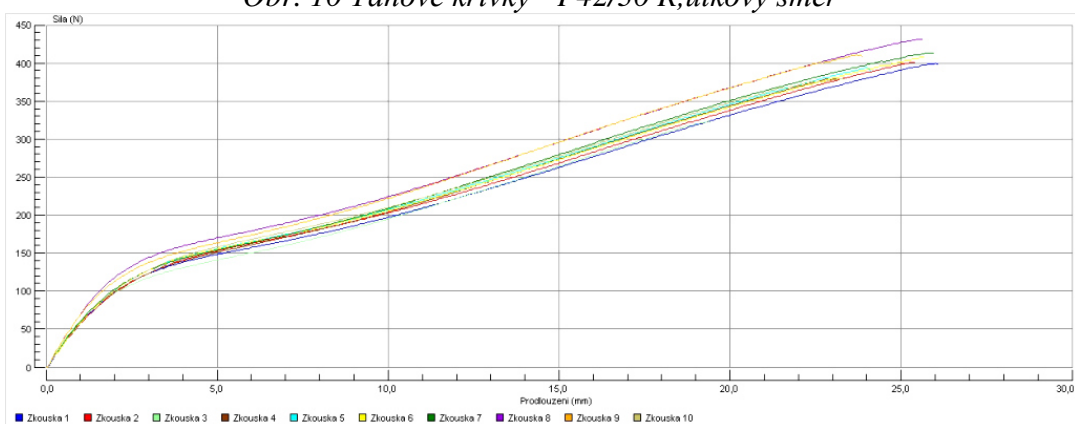
Obr.8 Tahové křivky - P42/28 R,útkový směr



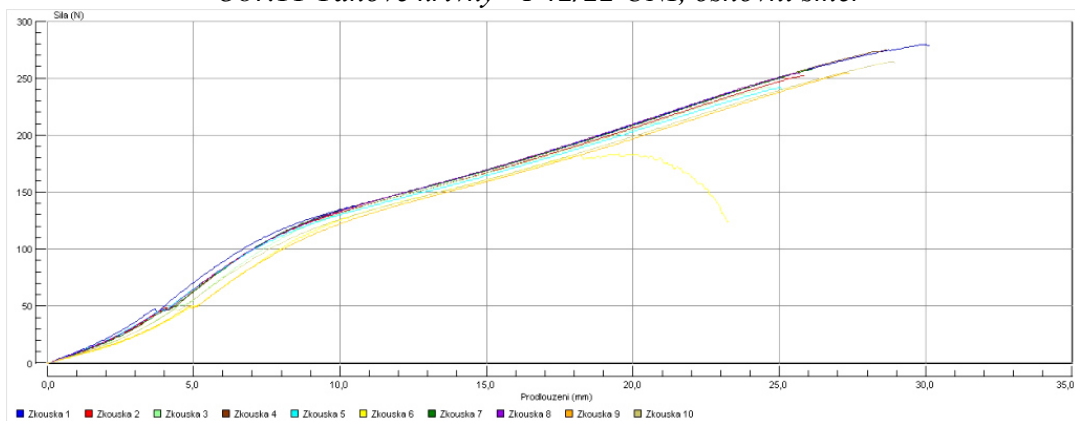
Obr.9 Tahové křivky - P42/30 R,osnovní směr



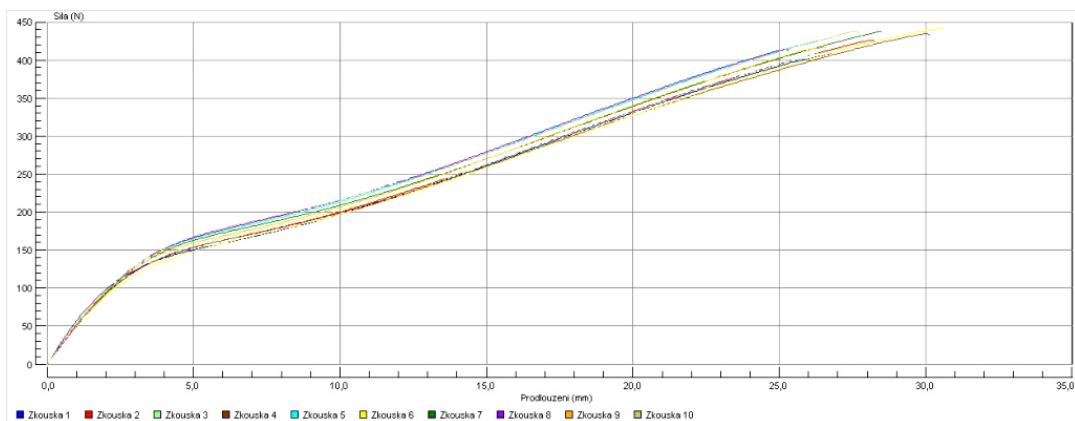
Obr. 10 Tahové křivky - P42/30 R,útkový směr



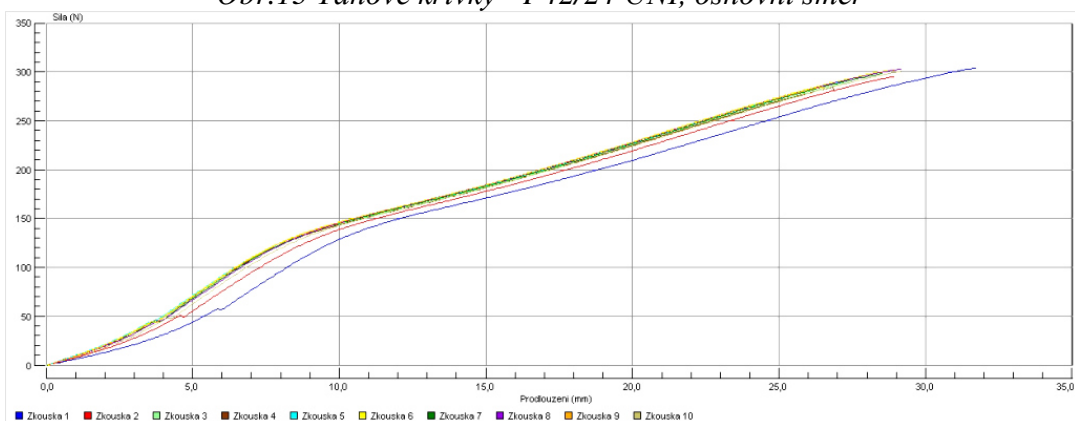
Obr.11 Tahové křivky - P42/22 UNI, osnovní směr



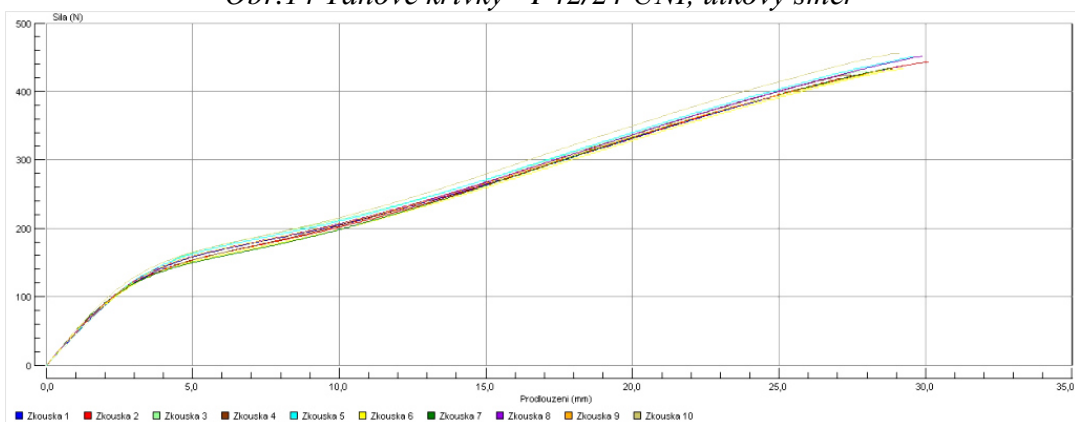
Obr.12 Tahové křivky - P42/22 UNI, útkový směr



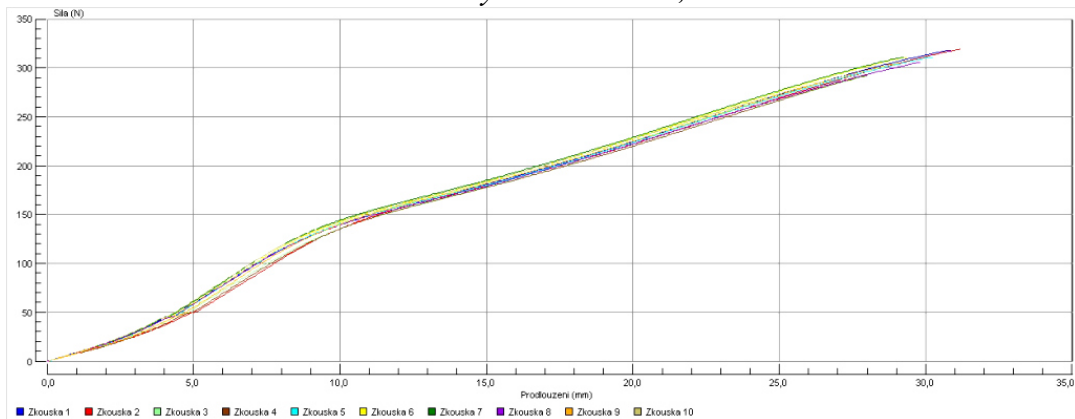
Obr.13 Tahové křivky - P42/24 UNI, osnovní směr



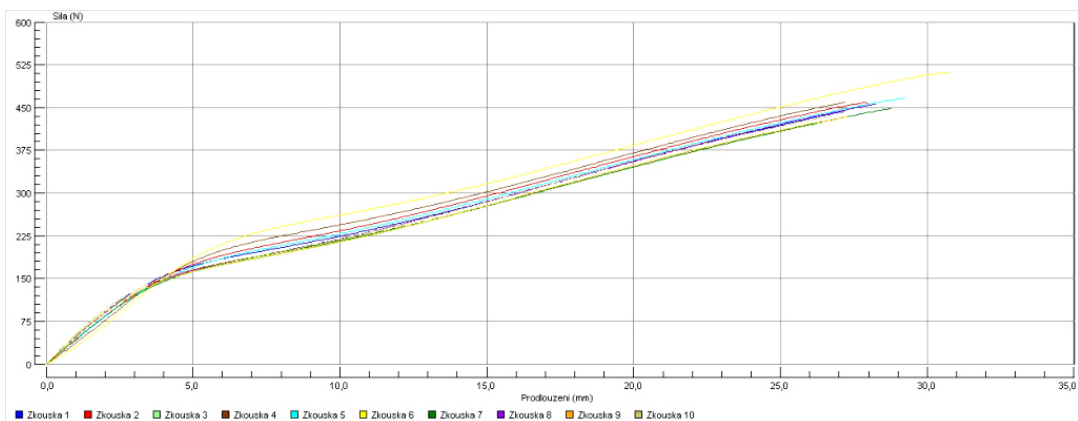
Obr.14 Tahové křivky - P42/24 UNI, útkový směr



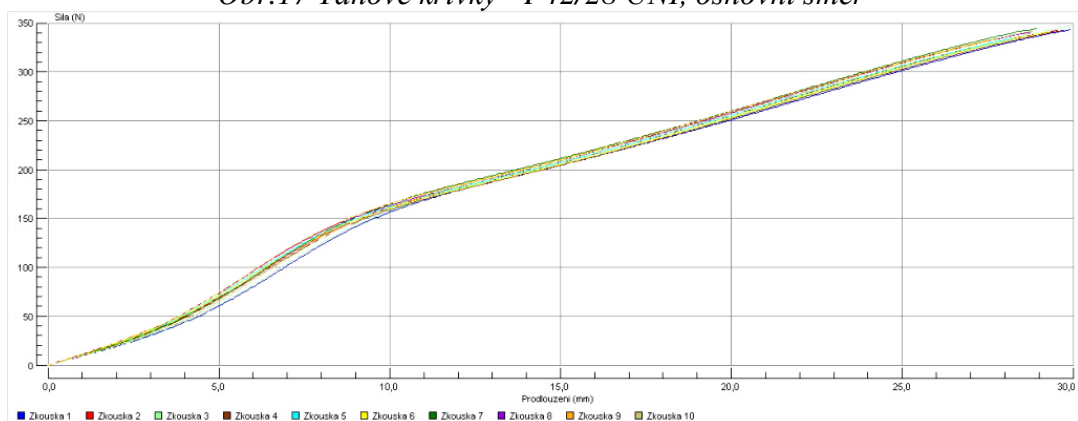
Obr.15 Tahové křivky - P42/26 UNI, osnovní směr



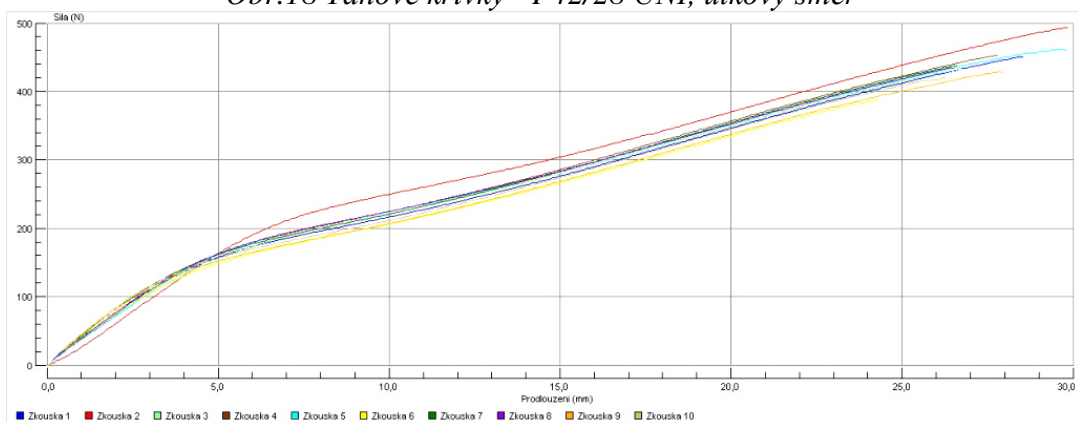
Obr.16 Tahové křivky - P42/26 UNI, útkový směr



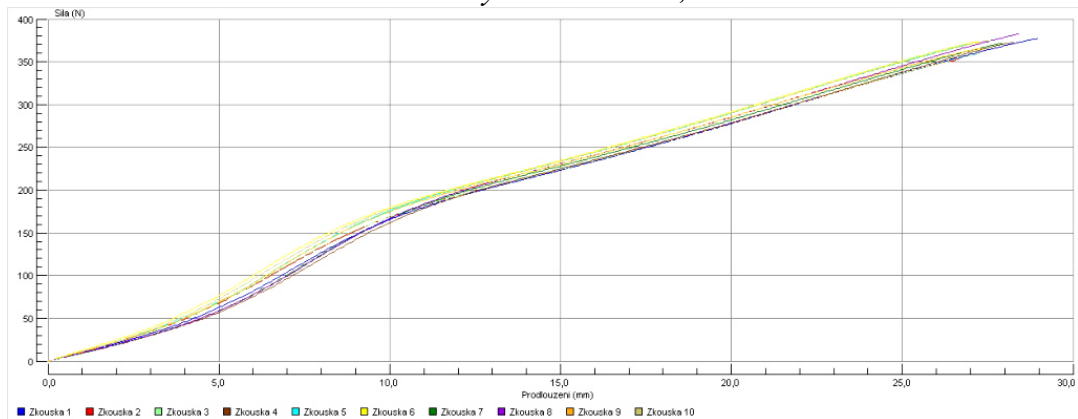
Obr.17 Tahové křivky - P42/28 UNI, osnovní směr



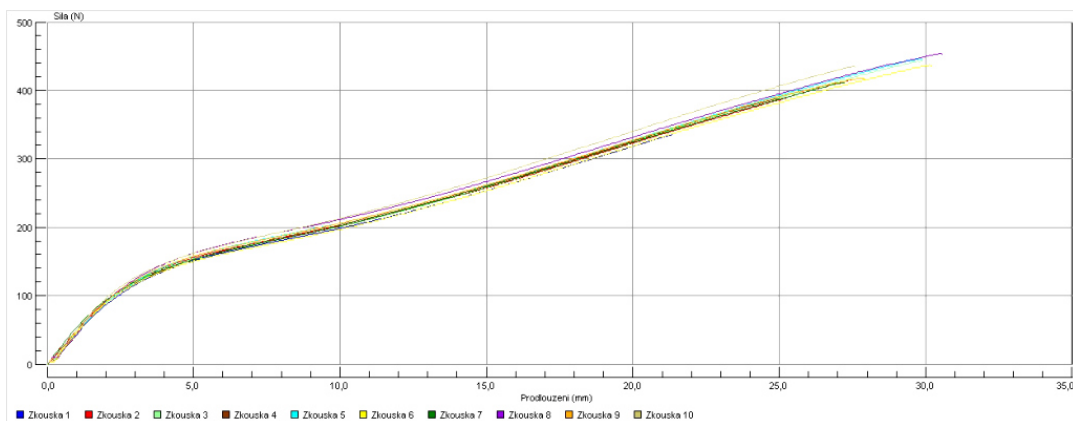
Obr.18 Tahové křivky - P42/28 UNI, útkový směr



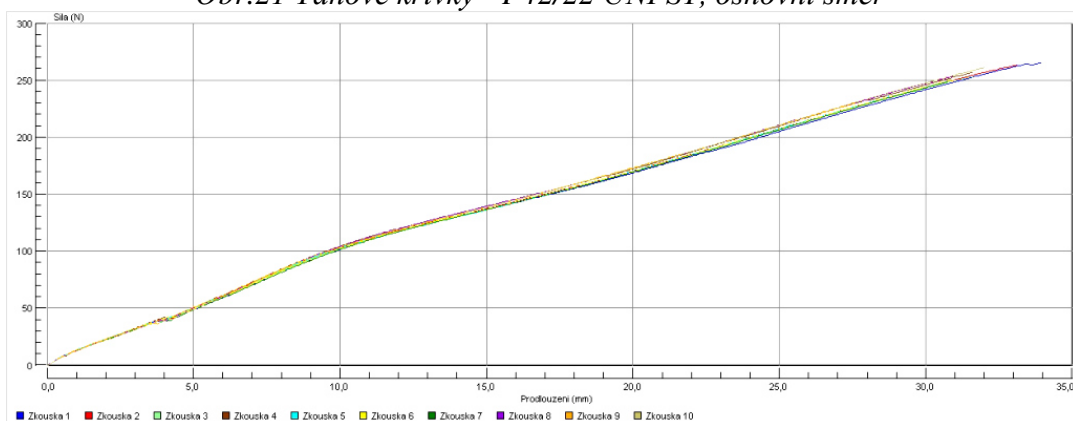
Obr.19 Tahové křivky - P42/30 UNI, osnovní směr



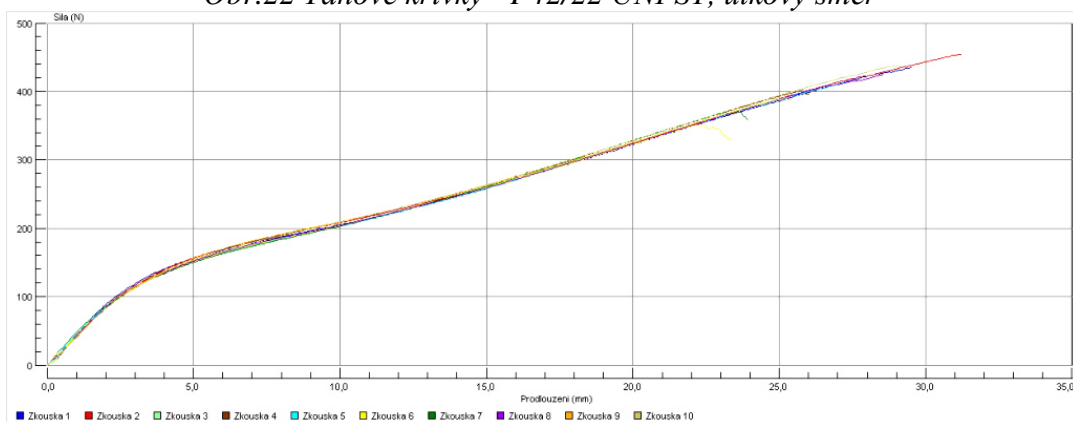
Obr.20 Tahové křivky - P42/30 UNI, útkový směr



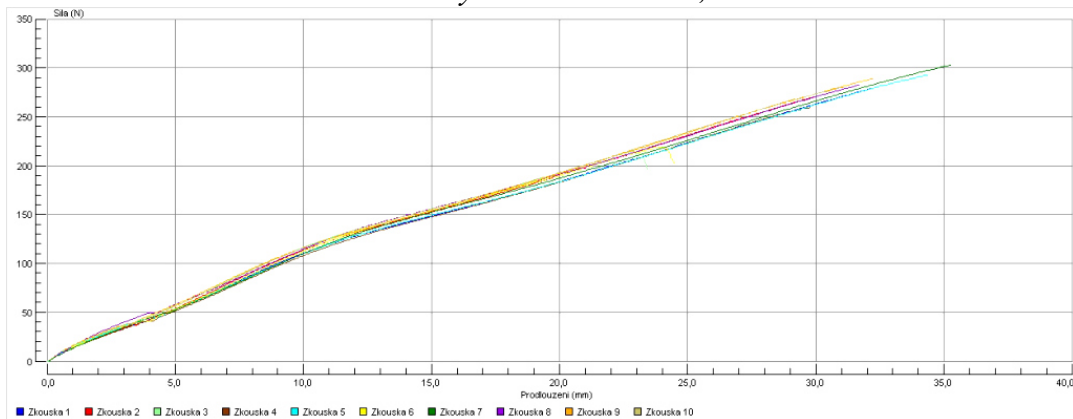
Obr.21 Tahové křivky - P42/22 UNI ST, osnovní směr



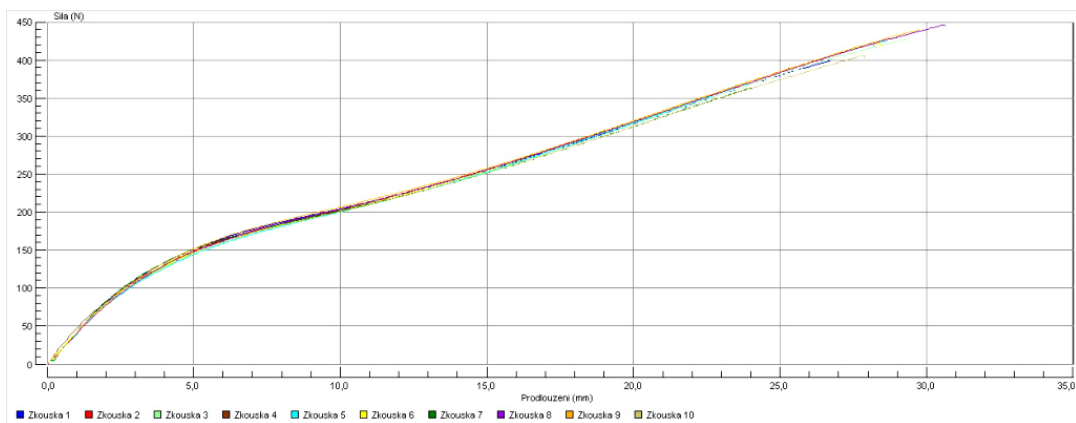
Obr.22 Tahové křivky - P42/22 UNI ST, útkový směr



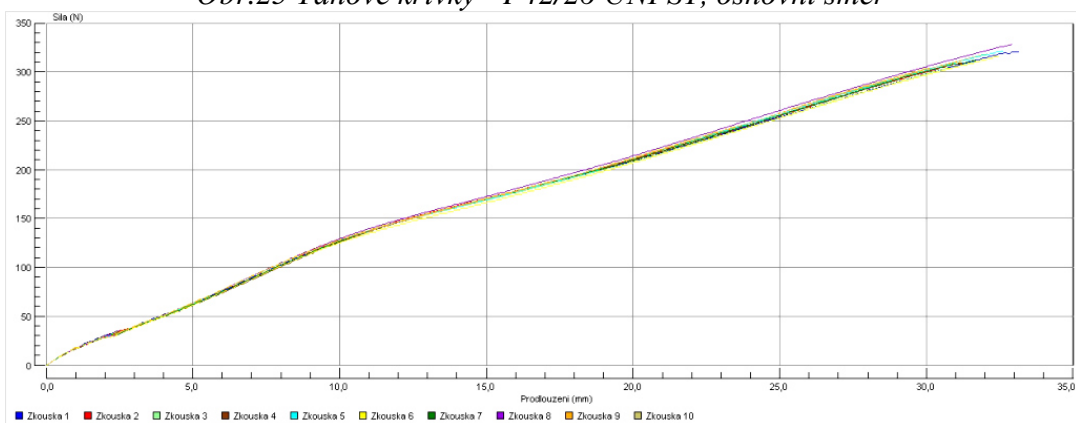
Obr.23 Tahové křivky - P42/24 UNI ST, osnovní směr



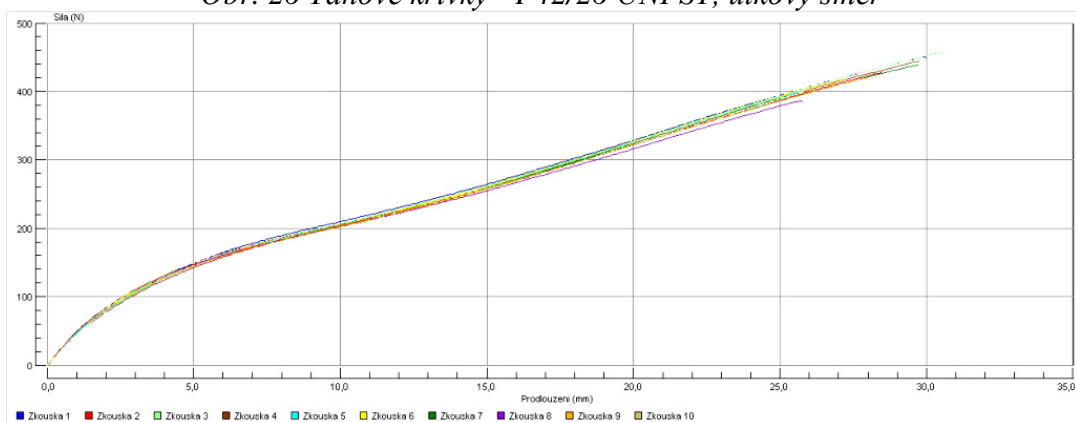
Obr.24 Tahové křivky - P42/24 UNI ST, útkový směr



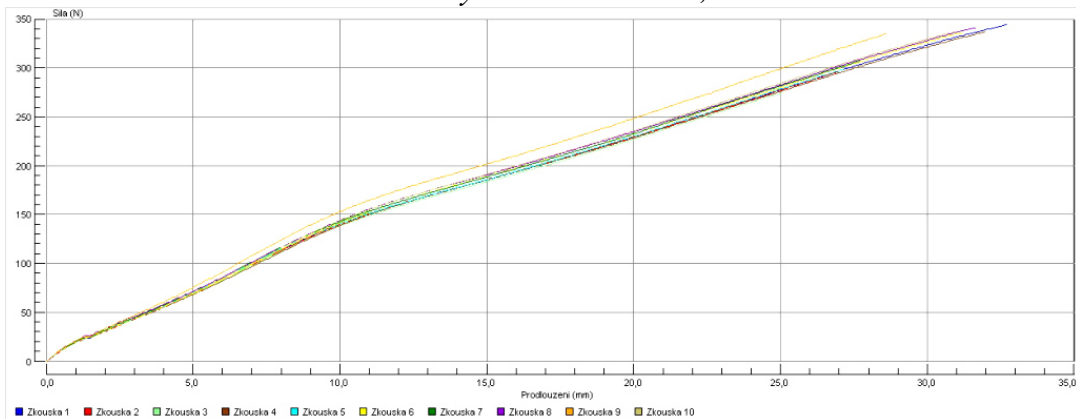
Obr.25 Tahové křivky - P42/26 UNI ST, osnovní směr



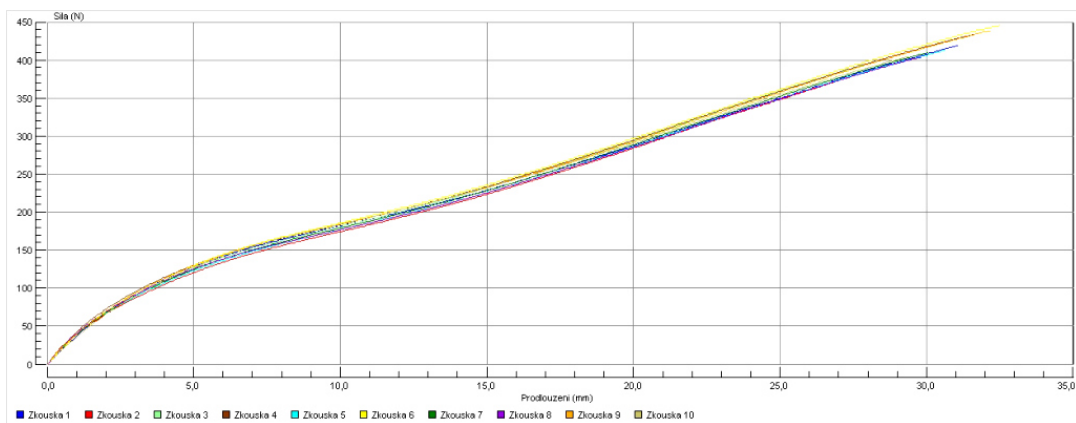
Obr. 26 Tahové křivky - P42/26 UNI ST, útkový směr



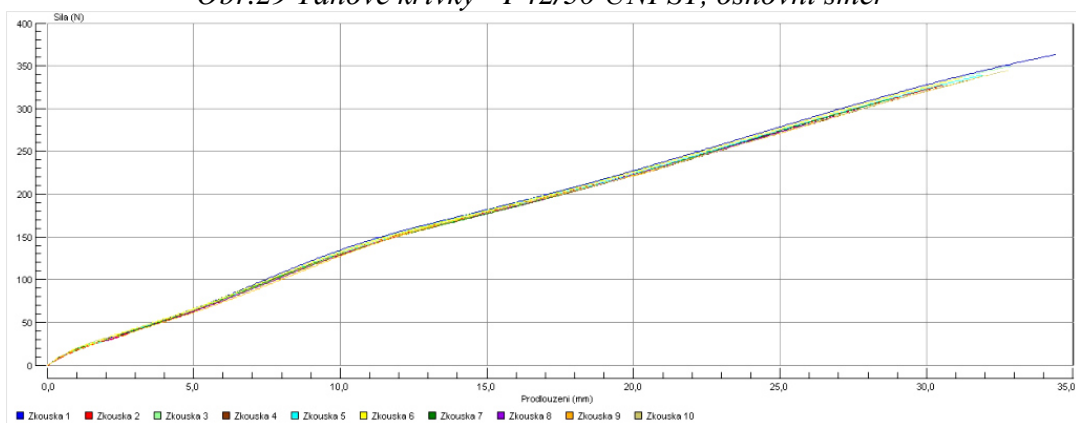
Obr.27 Tahové křivky - P42/28 UNI ST, osnovní směr



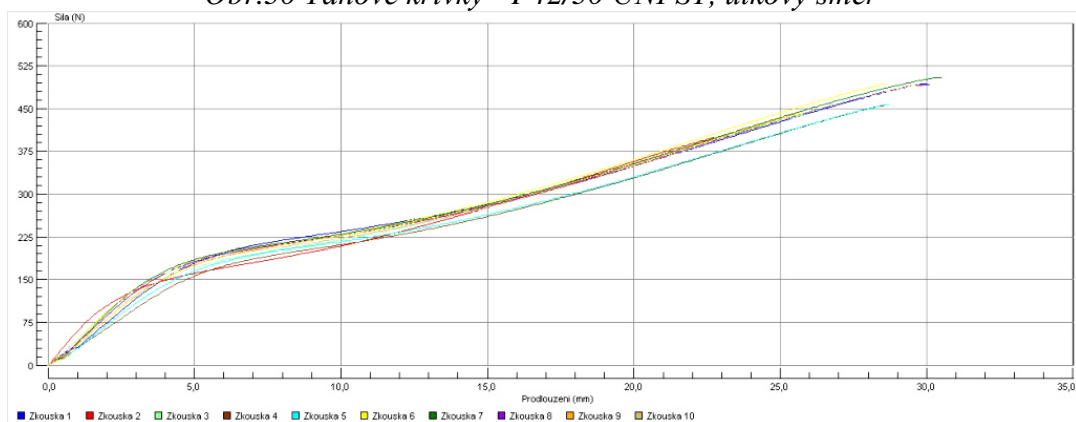
Obr.28 Tahové křivky - P42/28 UNI ST, útkový směr



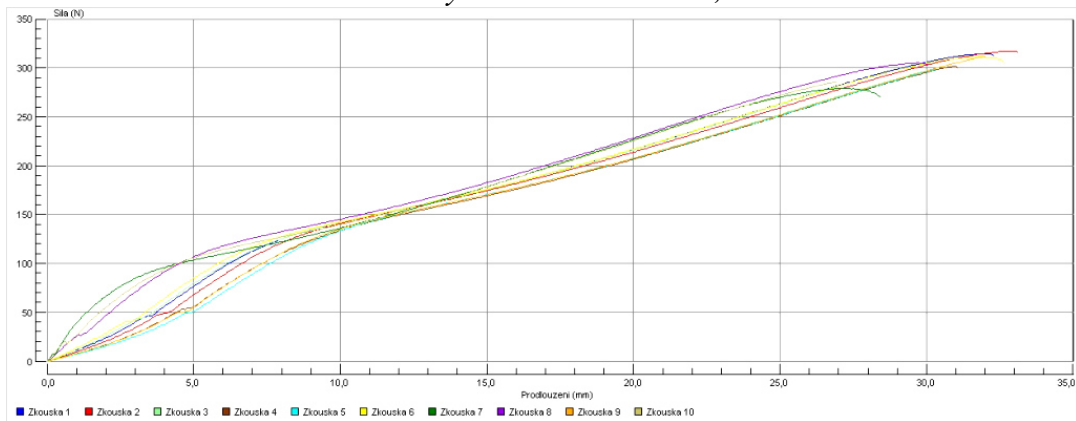
Obr.29 Tahové křivky - P42/30 UNI ST, osnovní směr



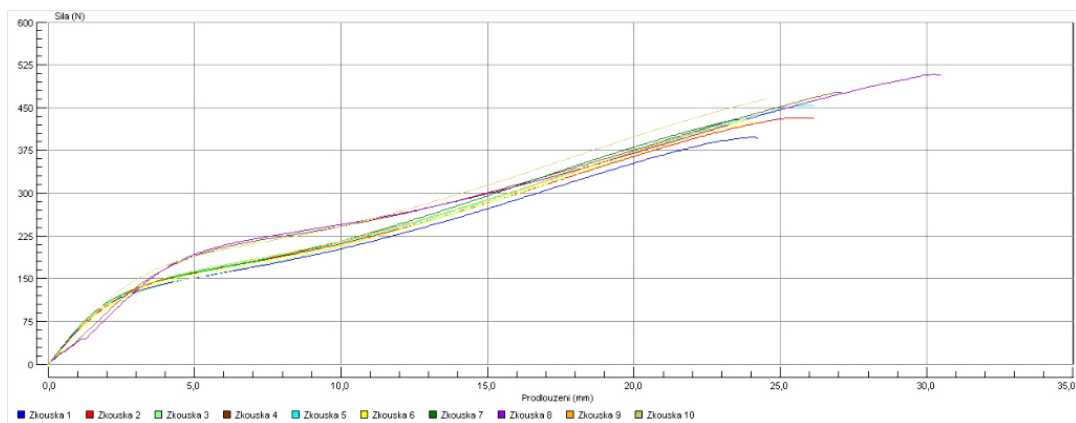
Obr.30 Tahové křivky - P42/30 UNI ST, útkový směr



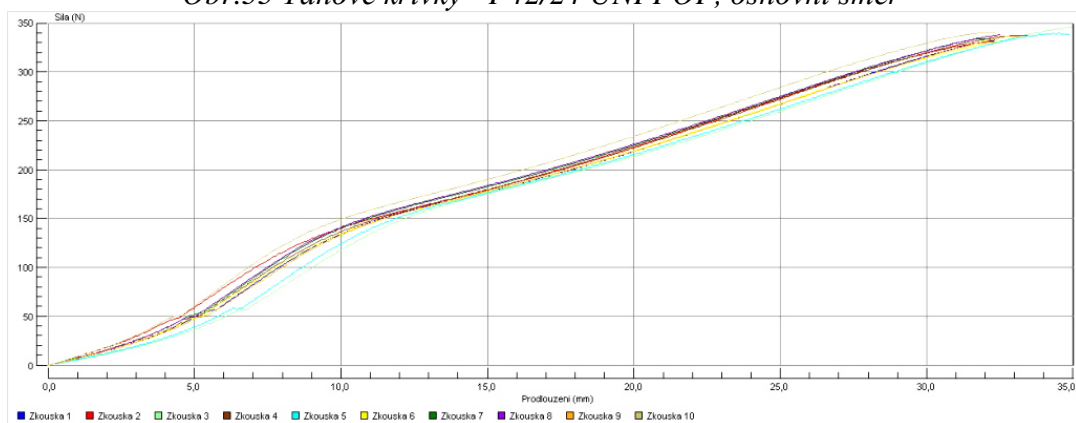
Obr.31 Tahové křivky - P42/22 UNI POF, osnovní směr



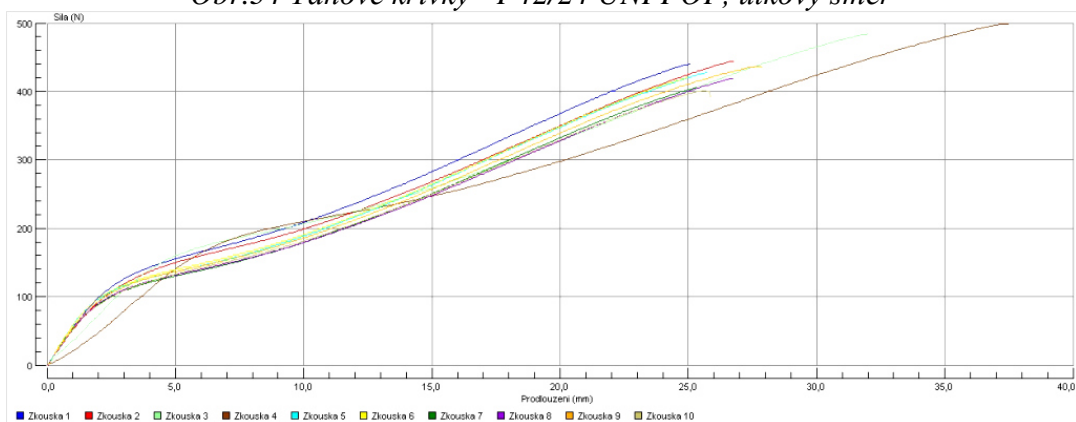
Obr.32 Tahové křivky - P42/22 UNI POF, útkový směr



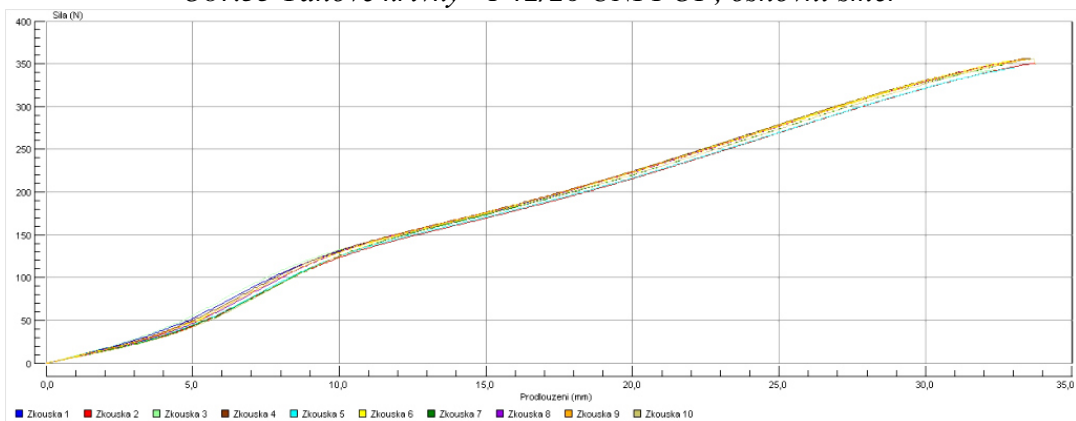
Obr.33 Tahové křivky - P42/24 UNI POF, osnovní směr



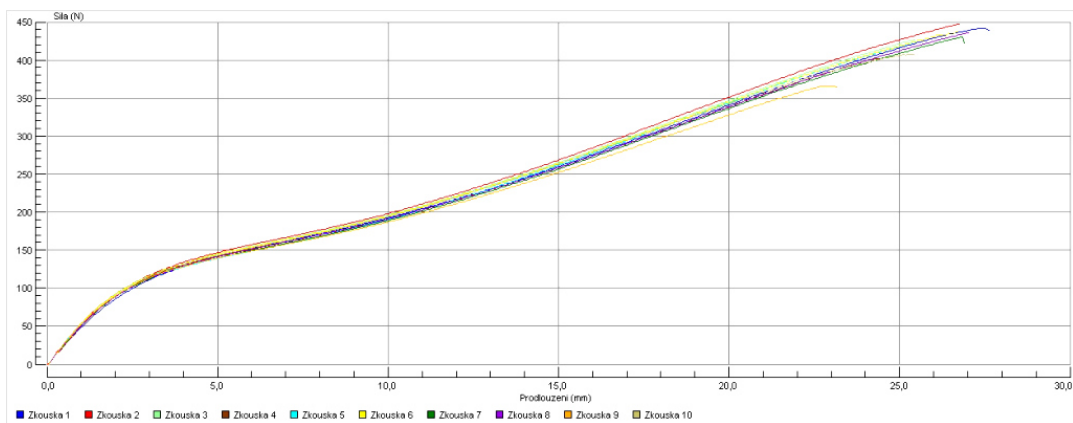
Obr.34 Tahové křivky - P42/24 UNI POF, útkový směr



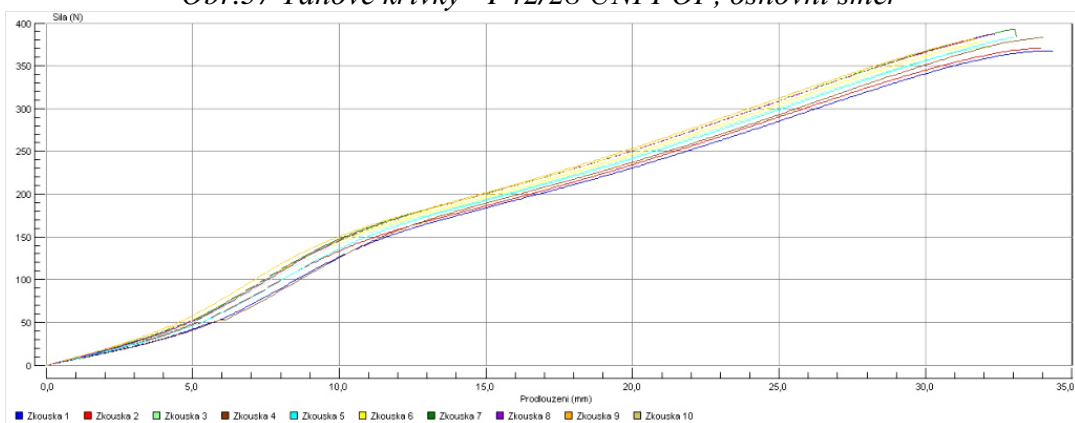
Obr.35 Tahové křivky - P42/26 UNI POF, osnovní směr



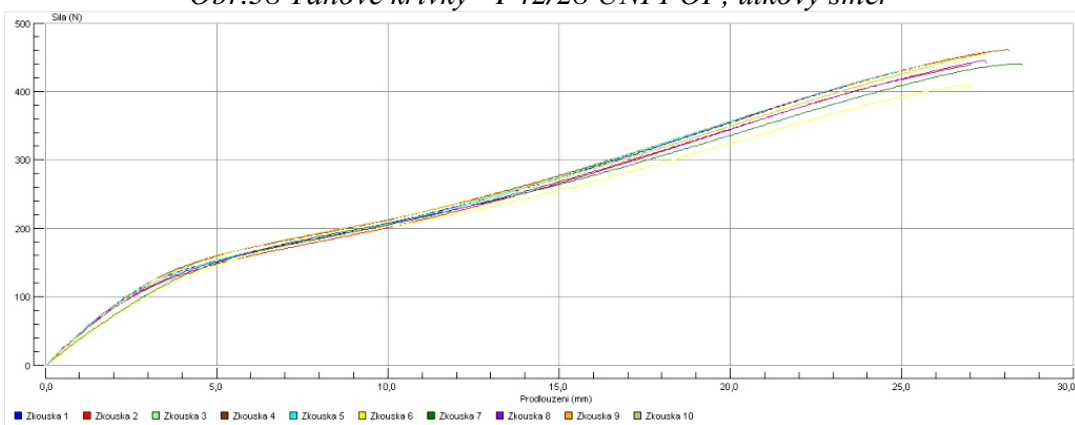
Obr.36 Tahové křivky - P42/26 UNI POF, útkový směr



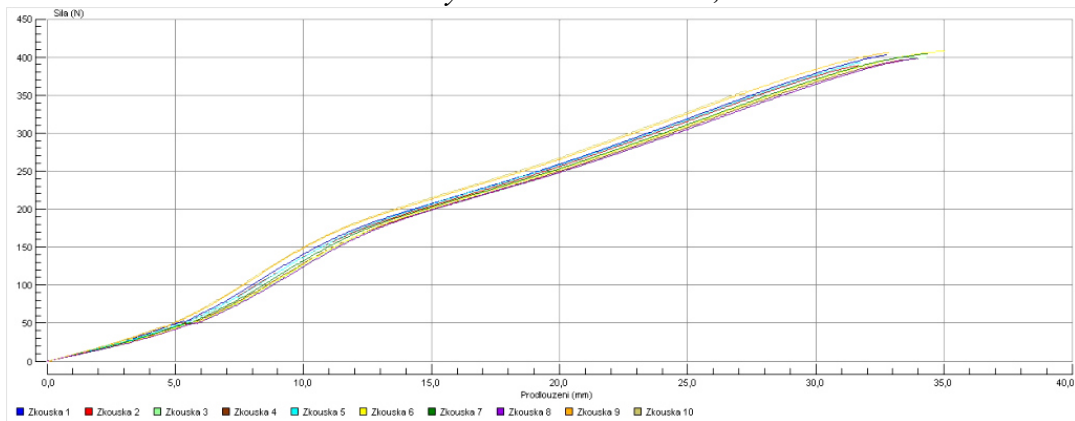
Obr.37 Tahové křivky - P42/28 UNI POF, osnovní směr



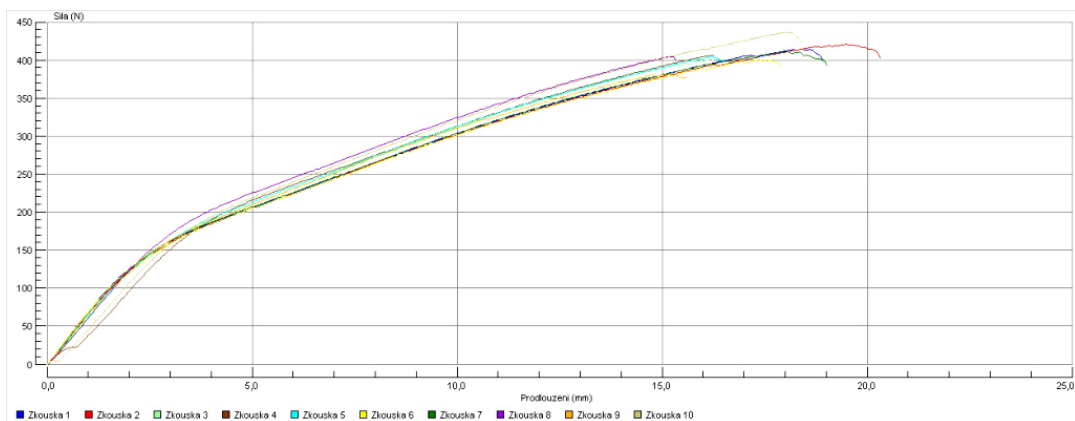
Obr.38 Tahové křivky - P42/28 UNI POF, útkový směr



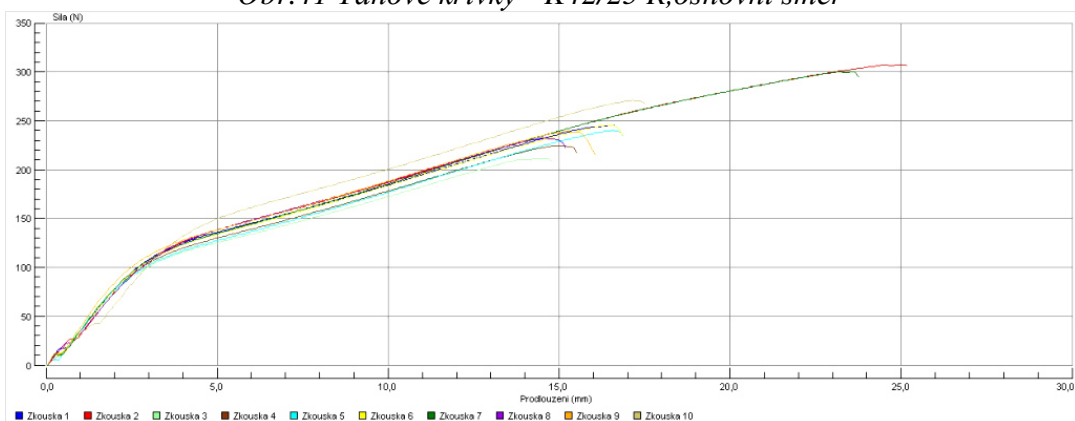
Obr.39 Tahové křivky - P42/30 UNI POF, osnovní směr



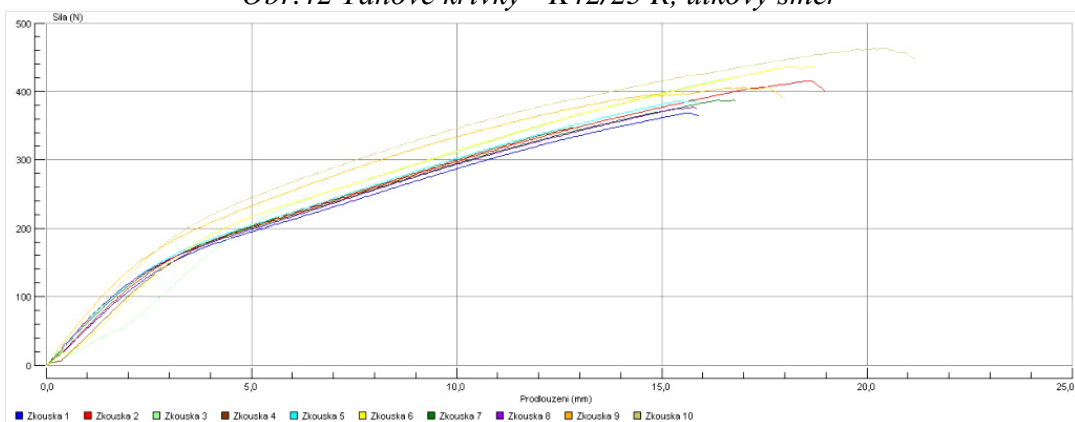
Obr.40 Tahové křivky - P42/30 UNI POF, útkový směr



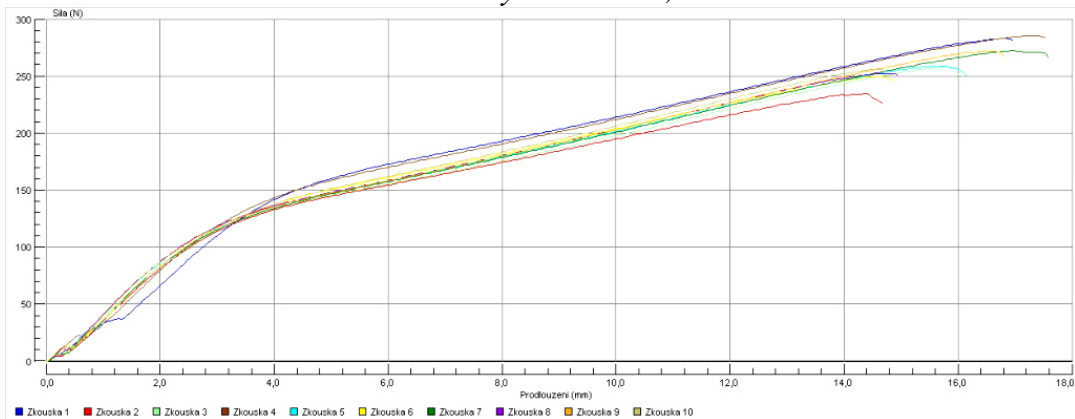
Obr.41 Tahové křivky - K42/25 R,osnovní směr



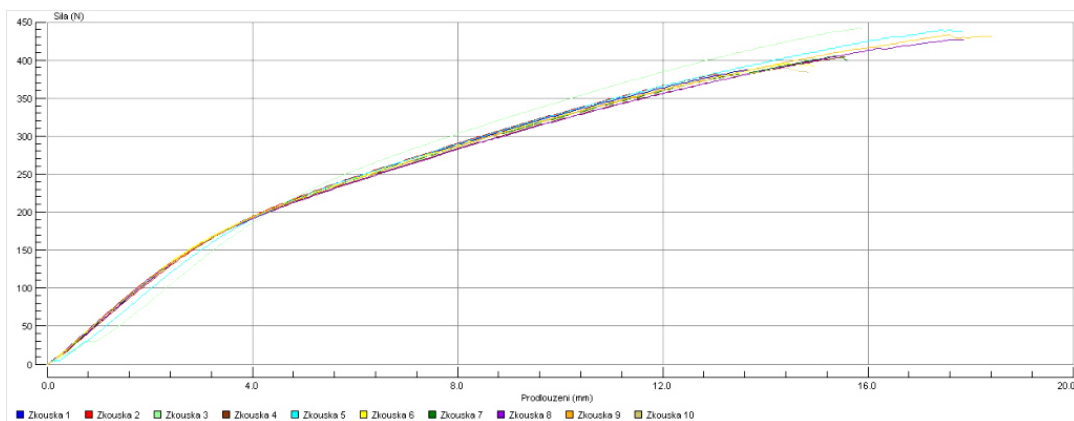
Obr.42 Tahové křivky - K42/25 R, útkový směr



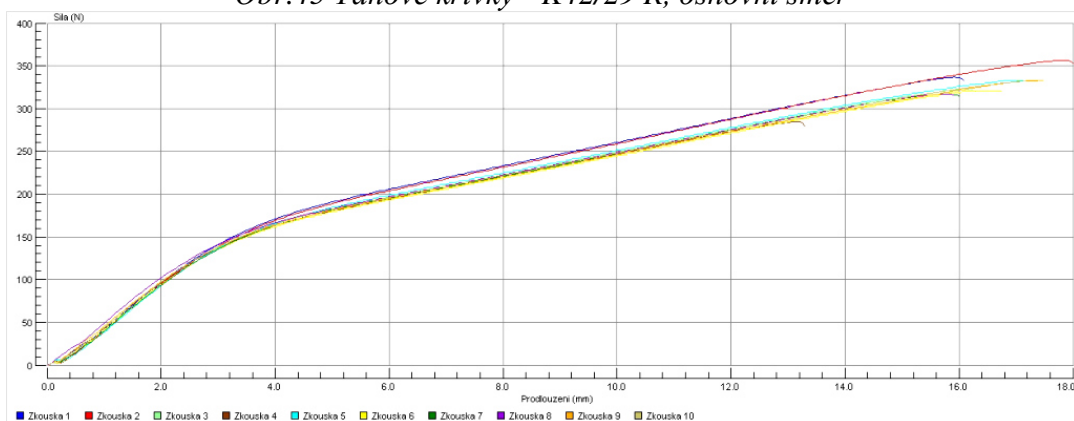
Obr.43 Tahové křivky - K42/27 R,osnovní směr



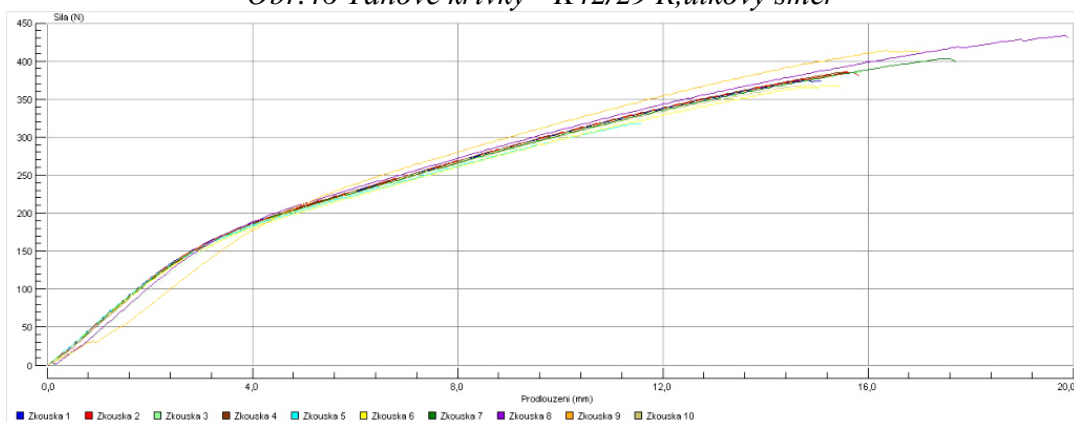
Obr.44 Tahové křivky - K42/27 R,útkový směr



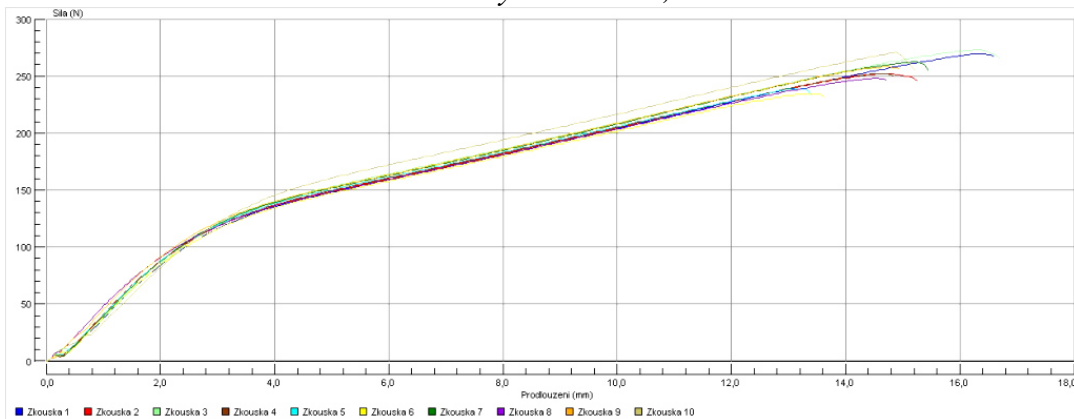
Obr.45 Tahové křivky - K42/29 R, osnovní směr



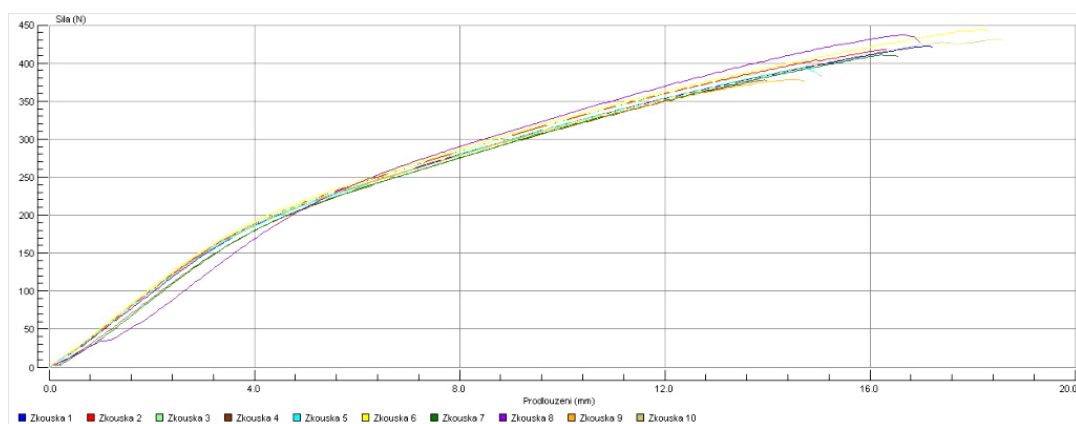
Obr.46 Tahové křivky - K42/29 R, útkový směr



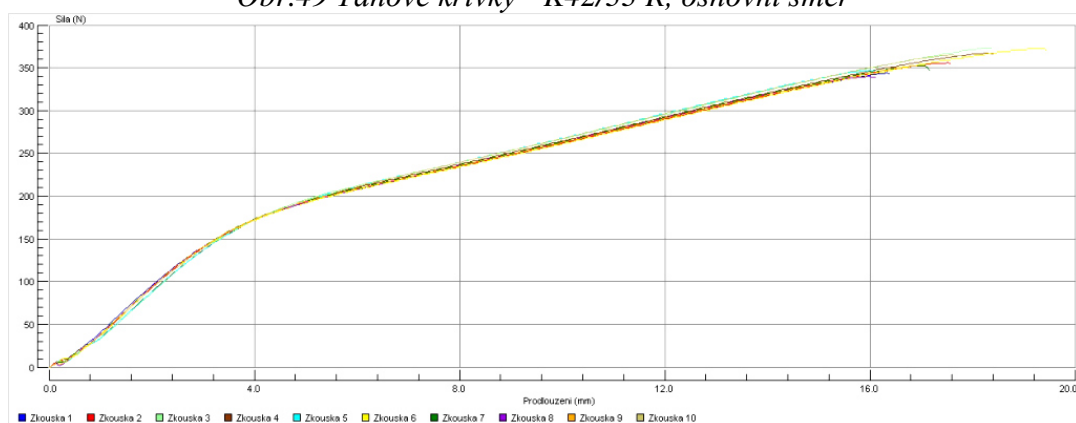
Obr.47 Tahové křivky - K42/31 R, osnovní směr



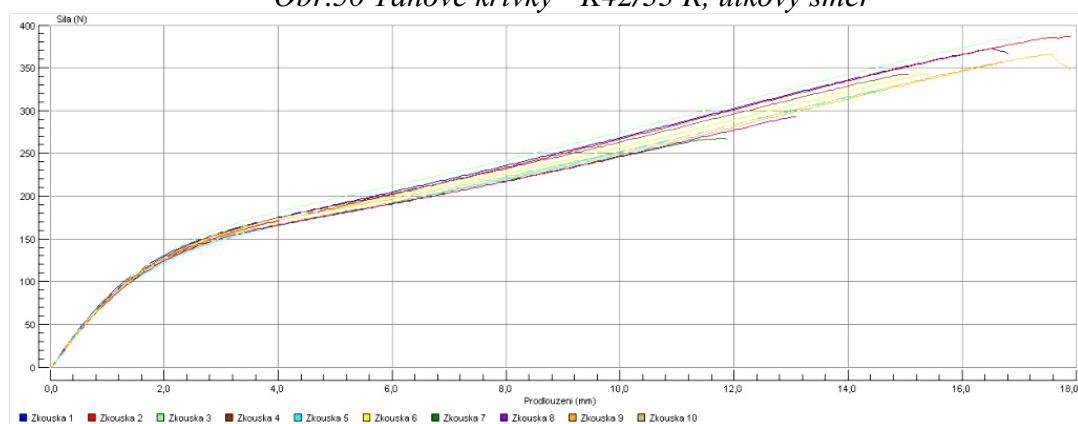
Obr.48 Tahové křivky - K42/31 R, útkový směr



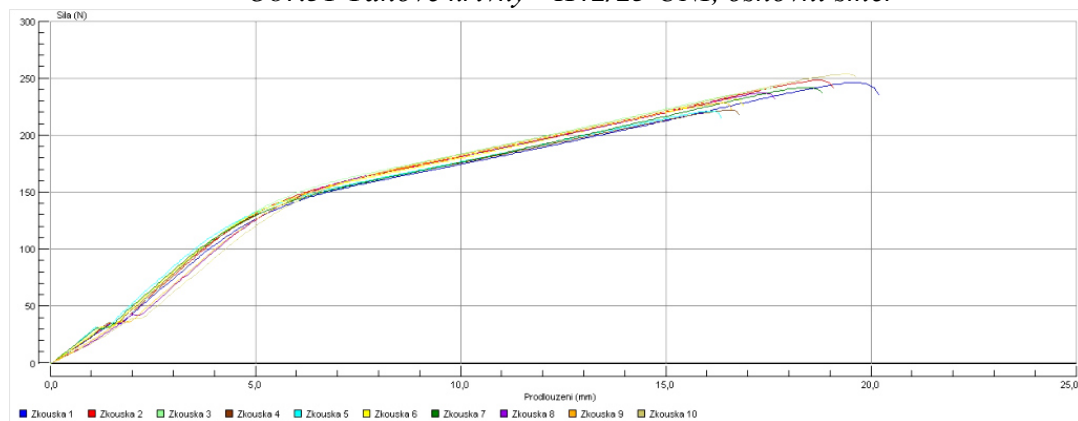
Obr.49 Tahové křivky - K42/33 R, osnovní směr



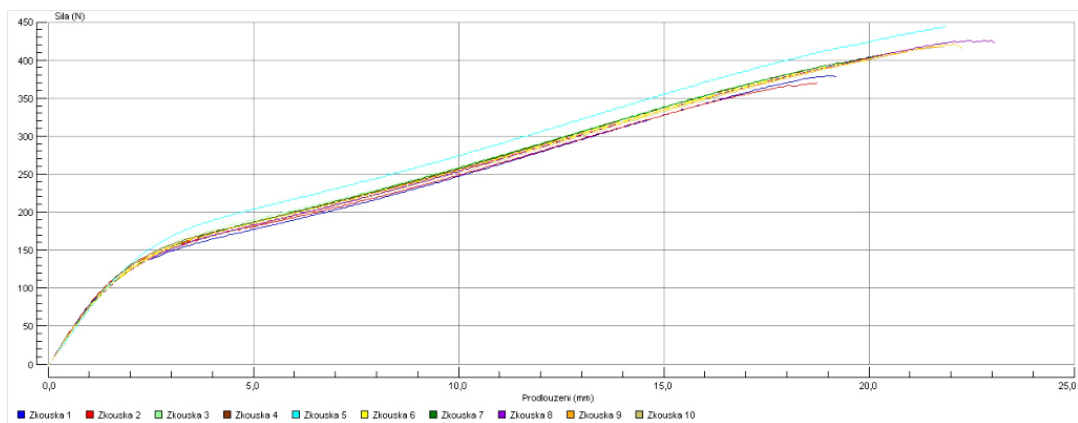
Obr.50 Tahové křivky - K42/33 R, útkový směr



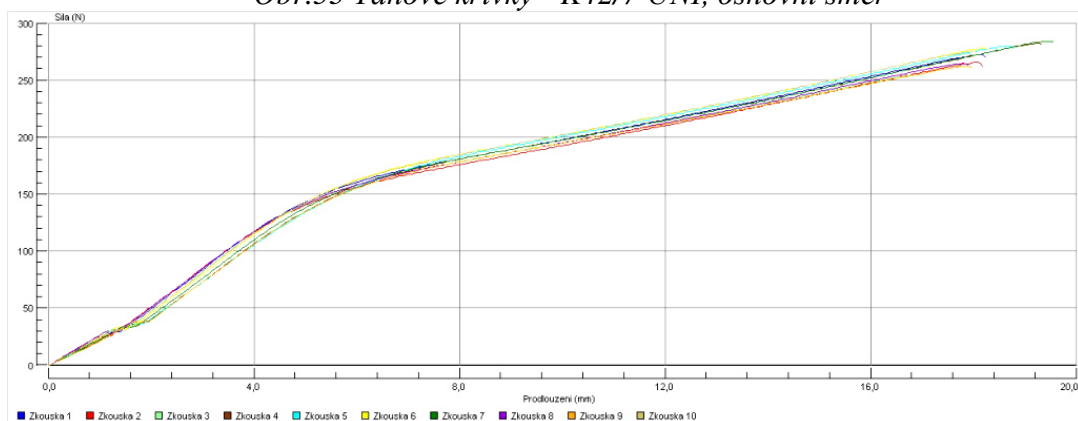
Obr.51 Tahové křivky - K42/25 UNI, osnovní směr



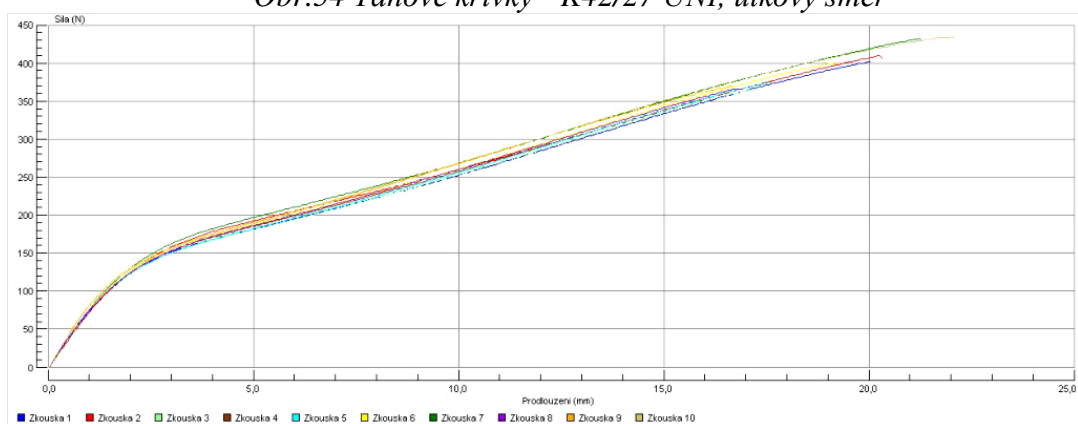
Obr.52 Tahové křivky - K42/25 UNI, útkový směr



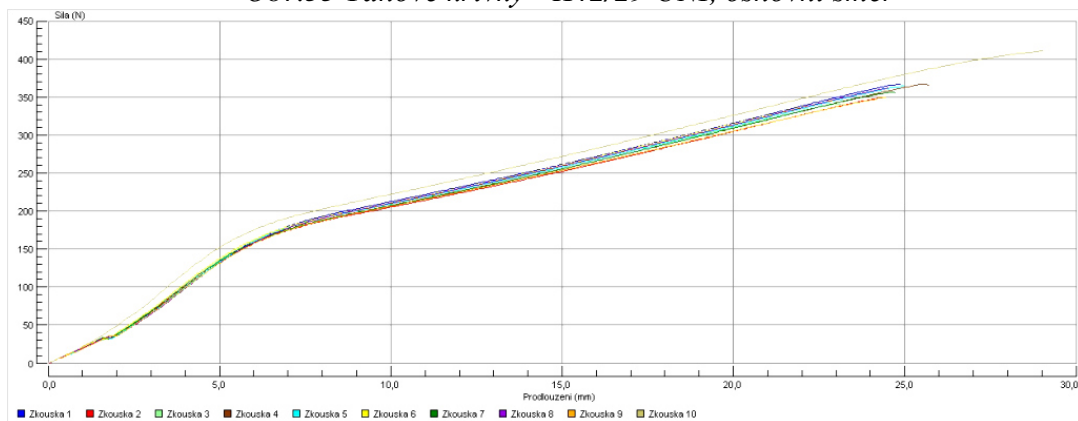
Obr.53 Tahové křivky - K42/7 UNI, osnovní směr



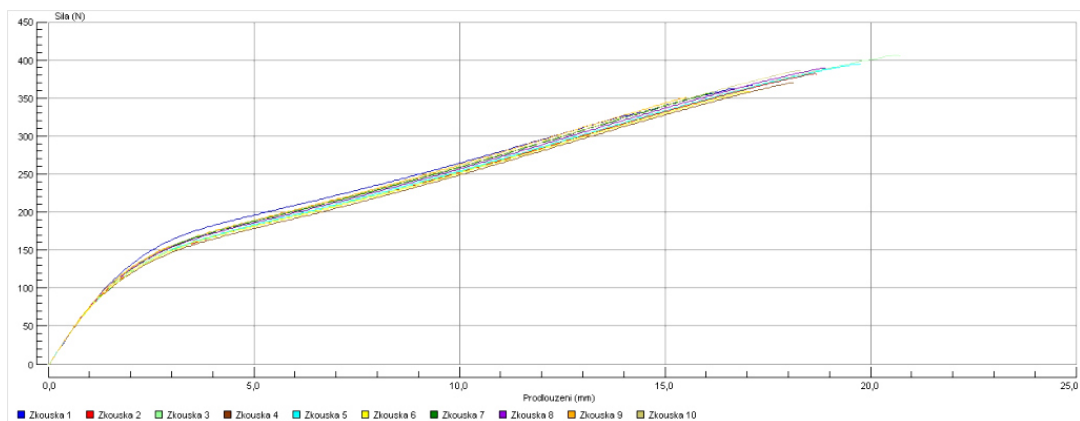
Obr.54 Tahové křivky - K42/27 UNI, útkový směr



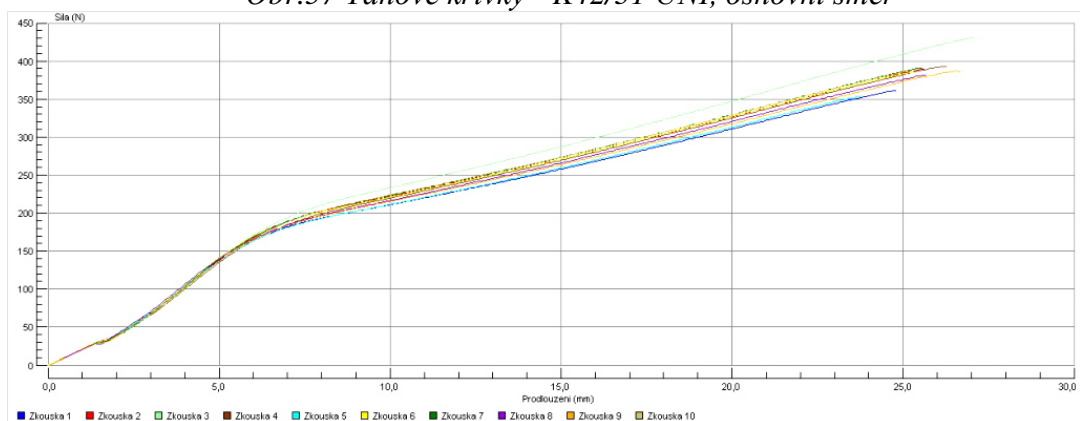
Obr.55 Tahové křivky - K42/29 UNI, osnovní směr



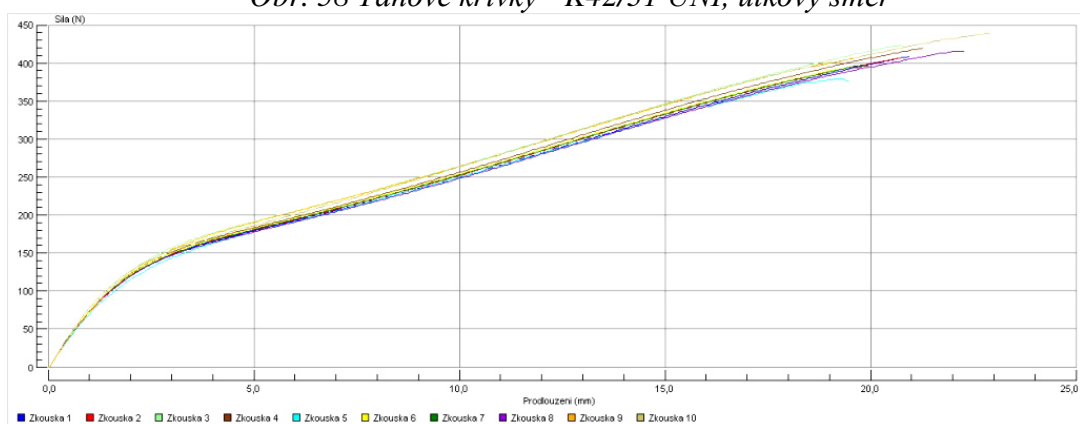
Obr.56 Tahové křivky - K42/29 UNI, útkový směr



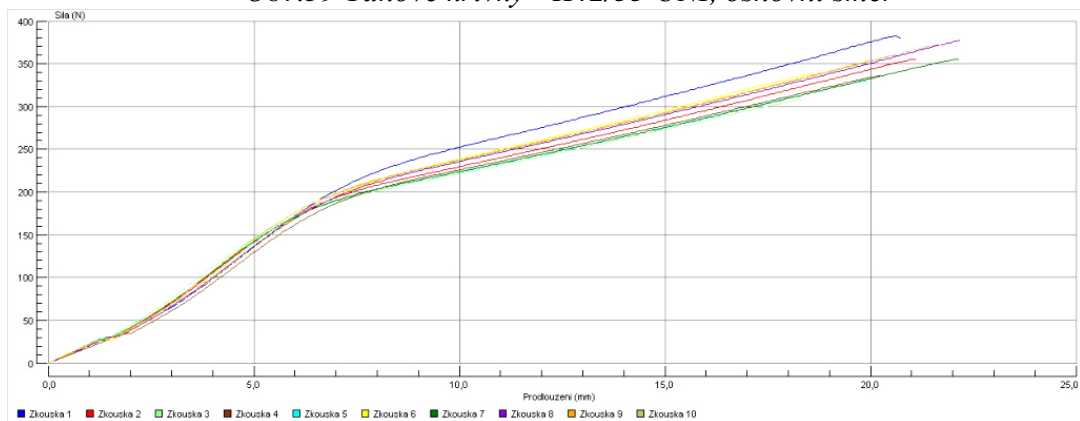
Obr.57 Tahové křivky - K42/31 UNI, osnovní směr



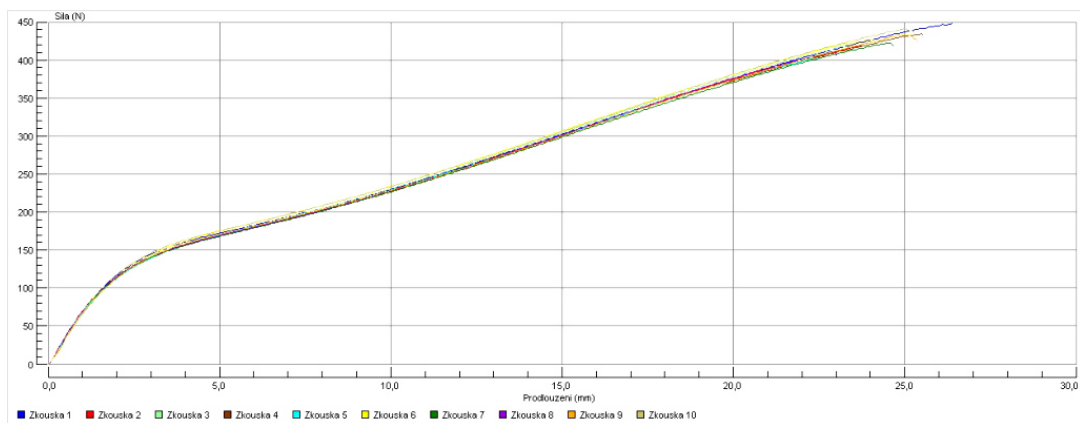
Obr. 58 Tahové křivky - K42/31 UNI, útkový směr



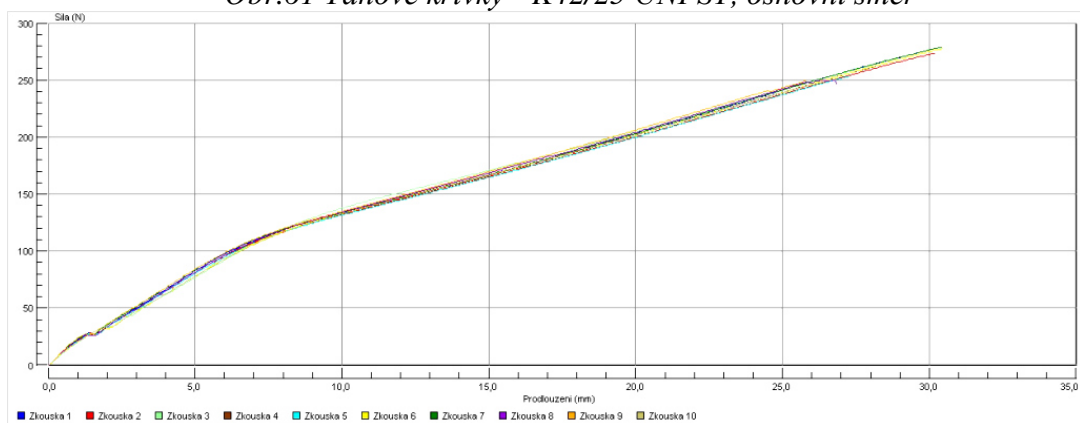
Obr.59 Tahové křivky - K42/33 UNI, osnovní směr



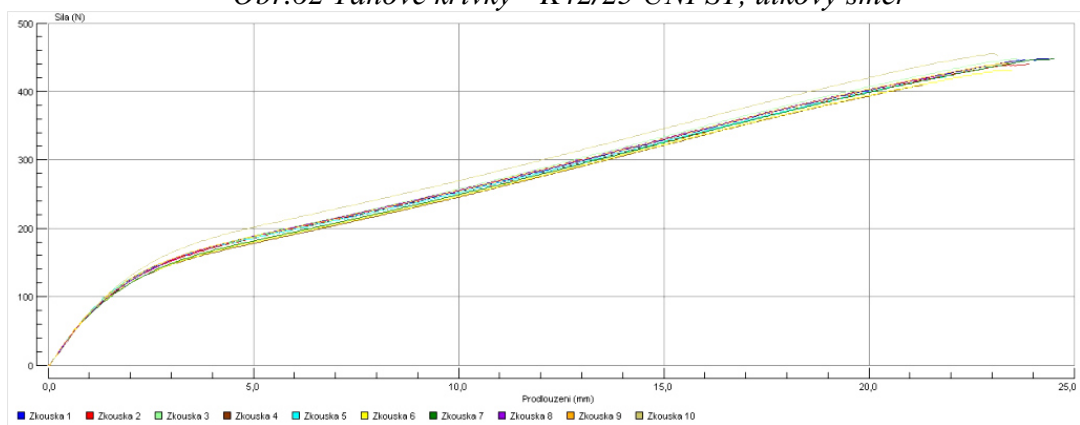
Obr.60 Tahové křivky - K42/33 UNI, útkový směr



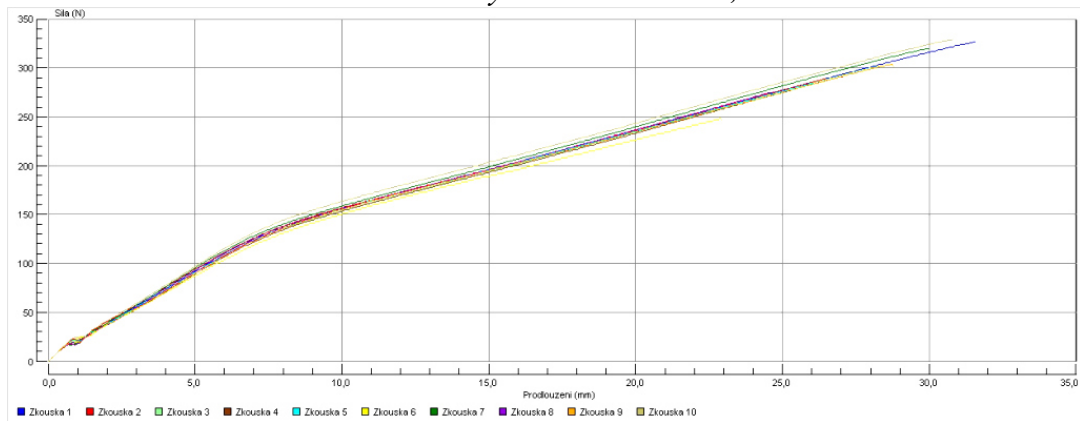
Obr.61 Tahové křivky - K42/25 UNI ST, osnovní směr



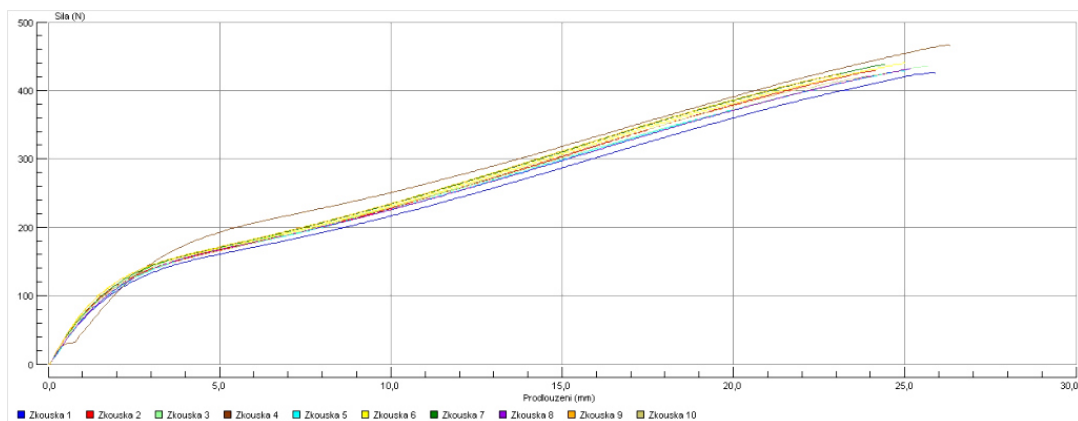
Obr.62 Tahové křivky - K42/25 UNI ST, útkový směr



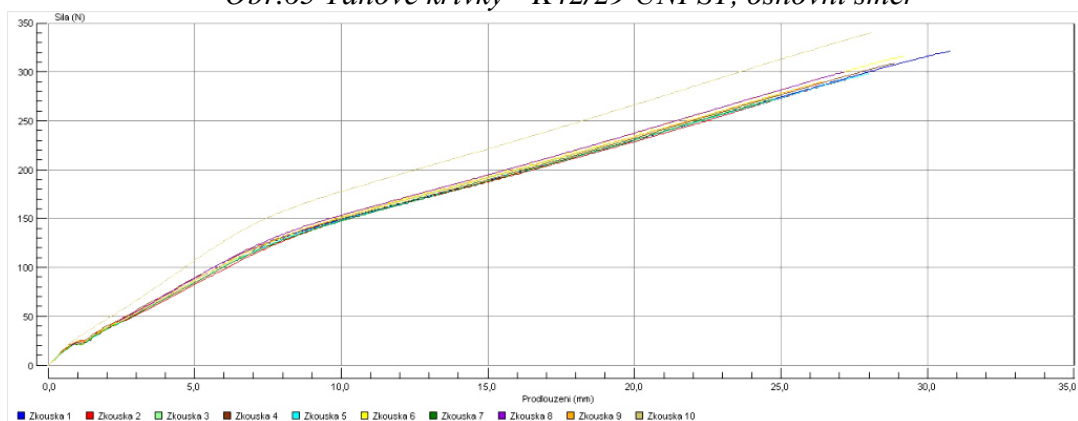
Obr.63 Tahové křivky - K42/27 UNI ST, osnovní směr



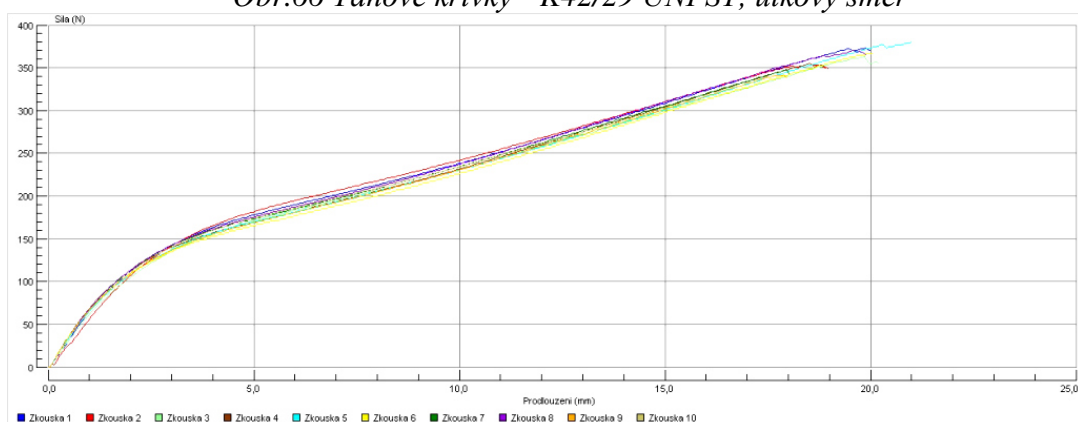
Obr.64 Tahové křivky - K42/27 UNI ST, útkový směr



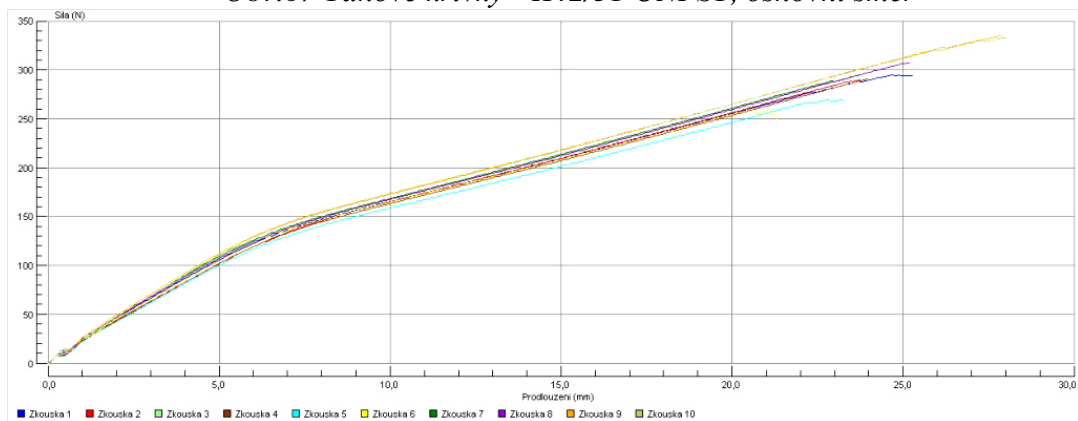
Obr.65 Tahové křivky - K42/29 UNI ST, osnovní směr



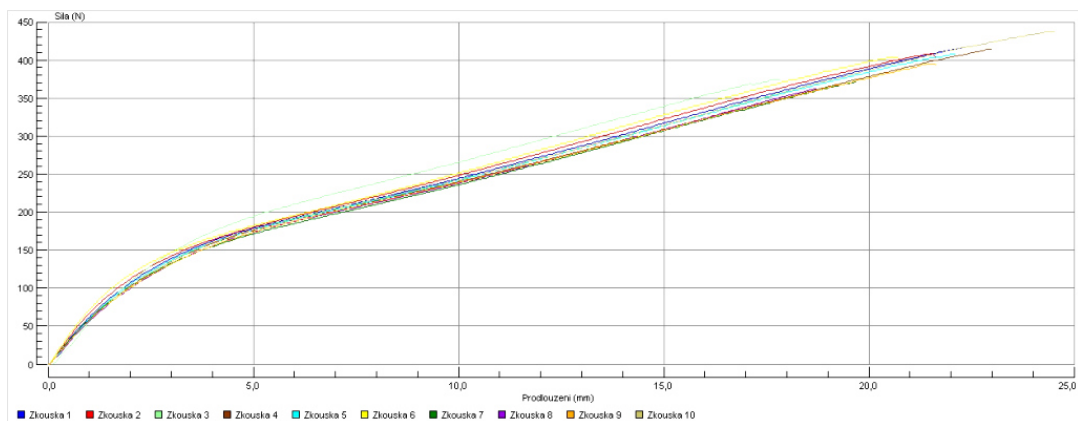
Obr.66 Tahové křivky - K42/29 UNI ST, útkový směr



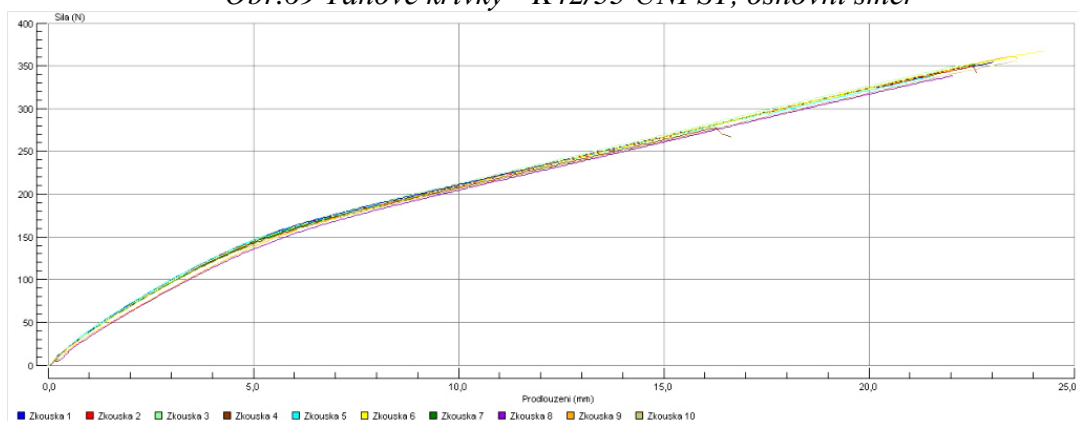
Obr.67 Tahové křivky - K42/31 UNI ST, osnovní směr



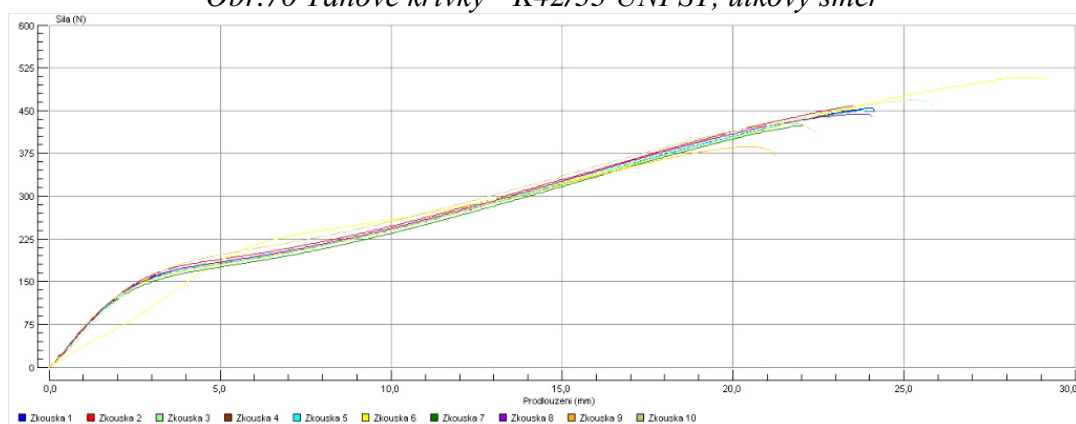
Obr.68 Tahové křivky - K42/31 UNI ST, útkový směr



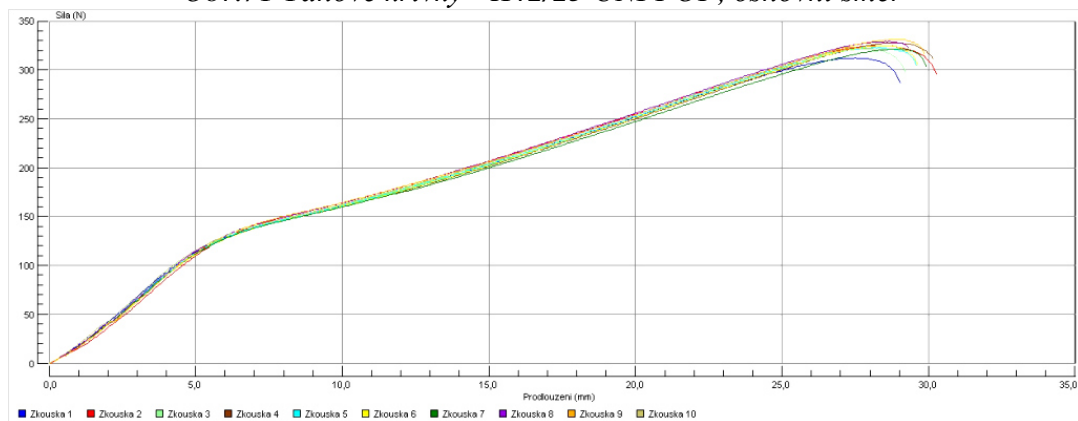
Obr.69 Tahové křivky - K42/33 UNI ST, osnovní směr



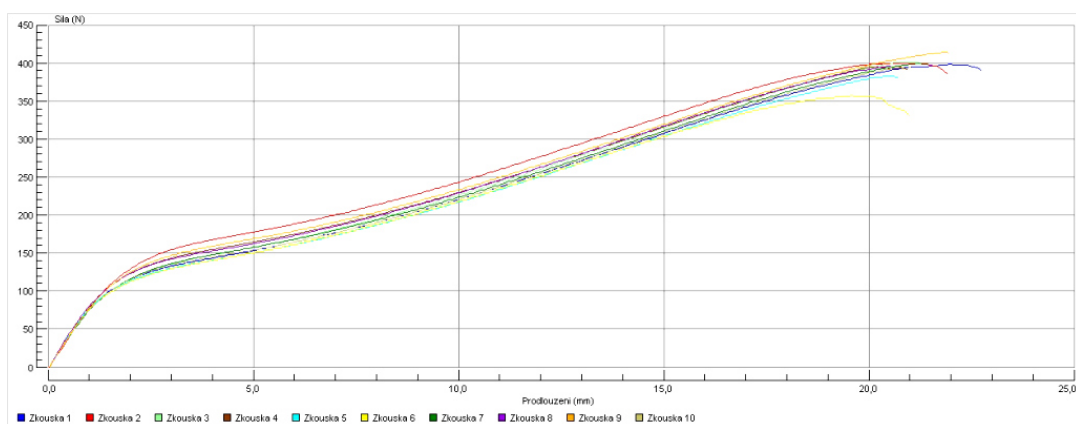
Obr.70 Tahové křivky - K42/33 UNI ST, útkový směr



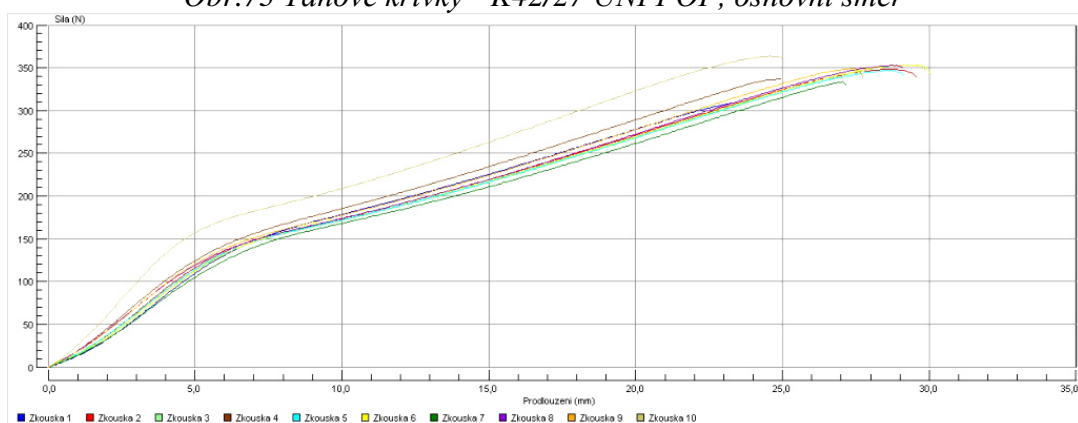
Obr.71 Tahové křivky - K42/25 UNI POF, osnovní směr



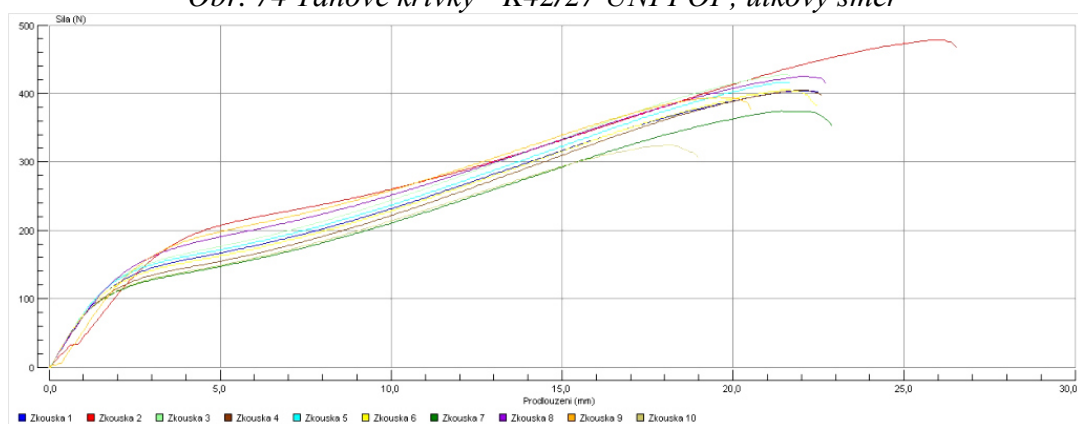
Obr.72 Tahové křivky - K42/25 UNI POF, útkový směr



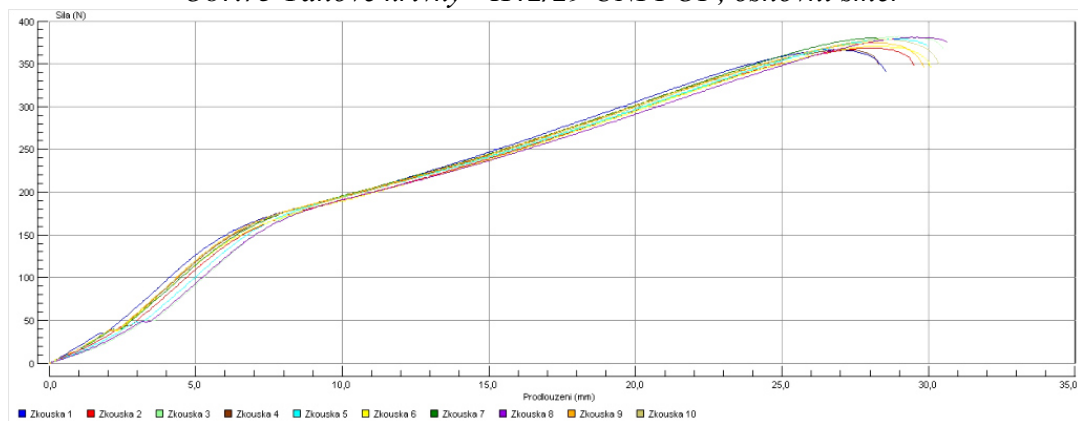
Obr.73 Tahové křivky - K42/27 UNI POF, osnovní směr



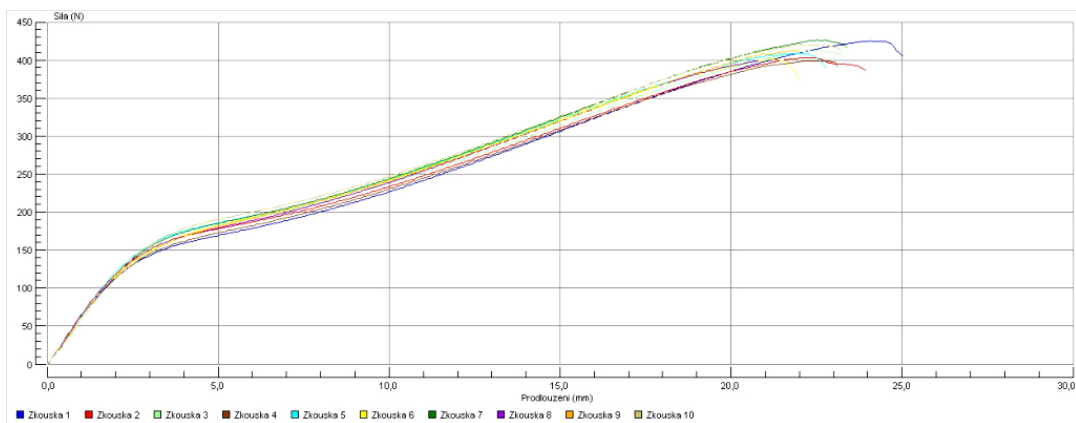
Obr. 74 Tahové křivky - K42/27 UNI POF, útkový směr



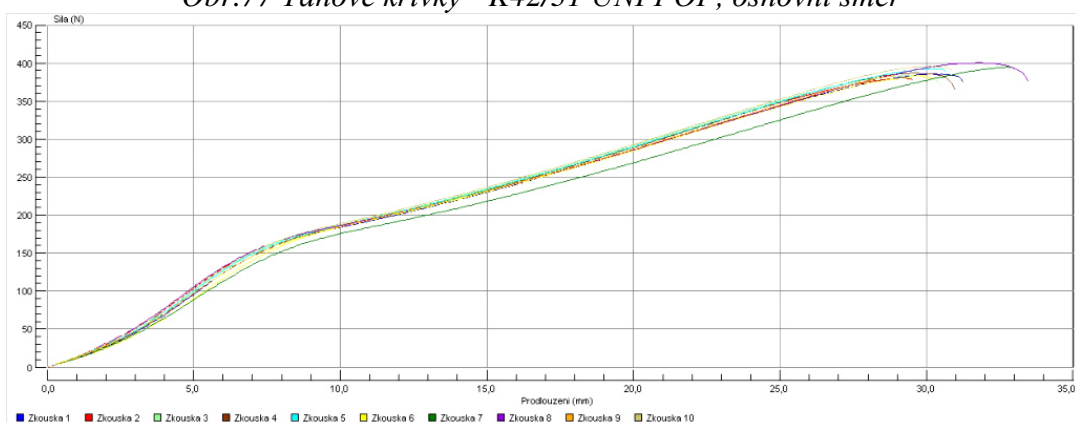
Obr.75 Tahové křivky - K42/29 UNI POF, osnovní směr



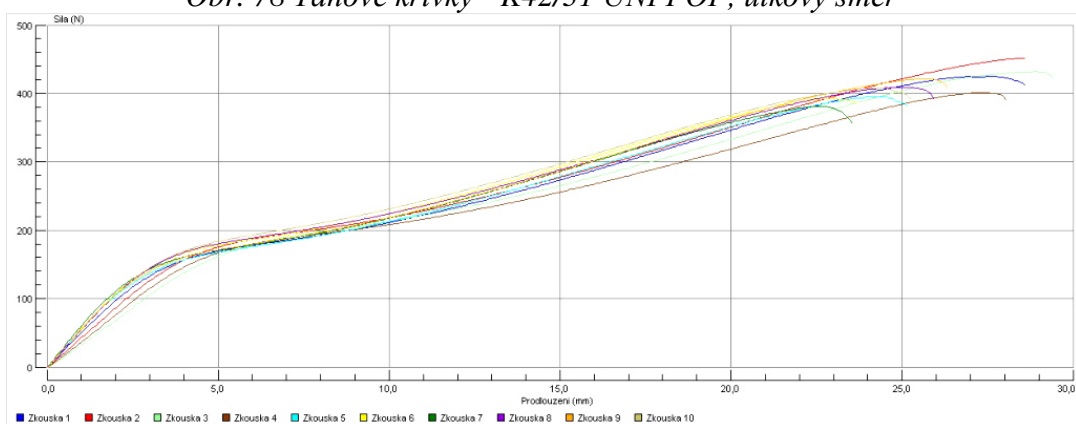
Obr. 76 Tahové křivky - K42/29 UNI POF, útkový směr



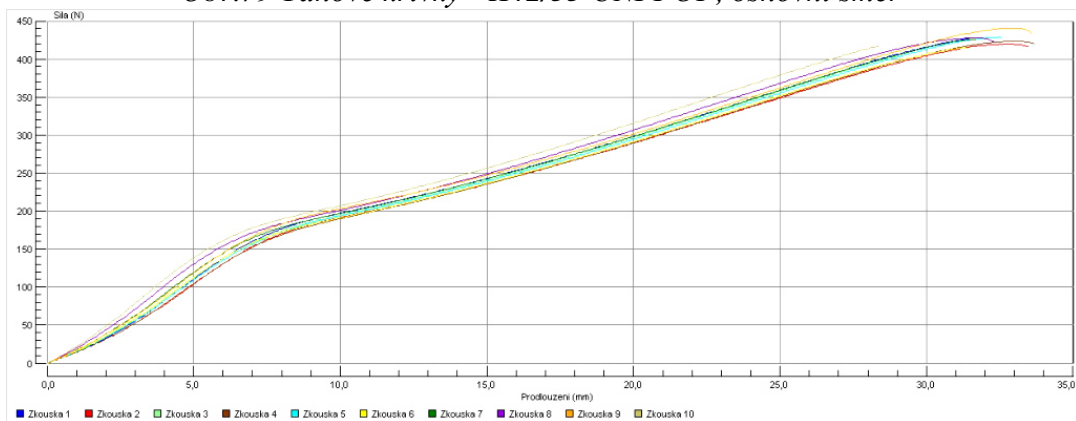
Obr.77 Tahové křivky - K42/31 UNI POF, osnovní směr



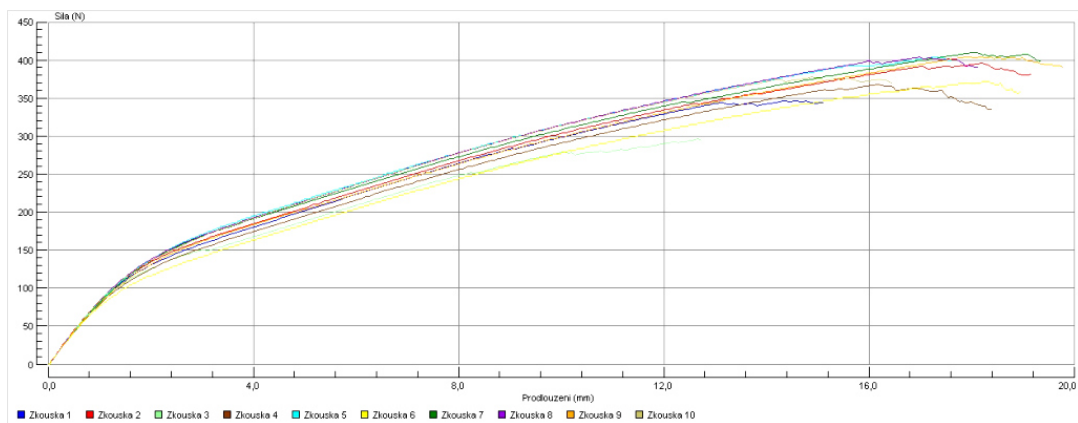
Obr. 78 Tahové křivky - K42/31 UNI POF, útkový směr



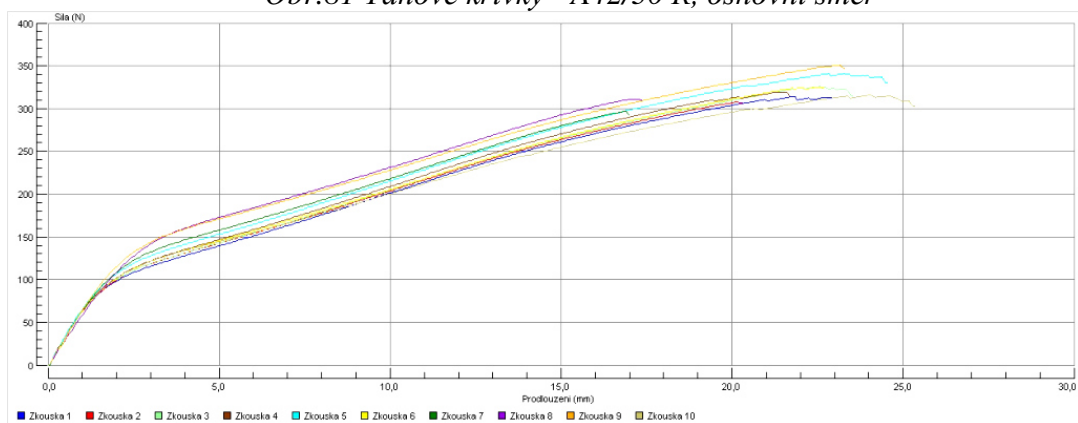
Obr.79 Tahové křivky - K42/33 UNI POF, osnovní směr



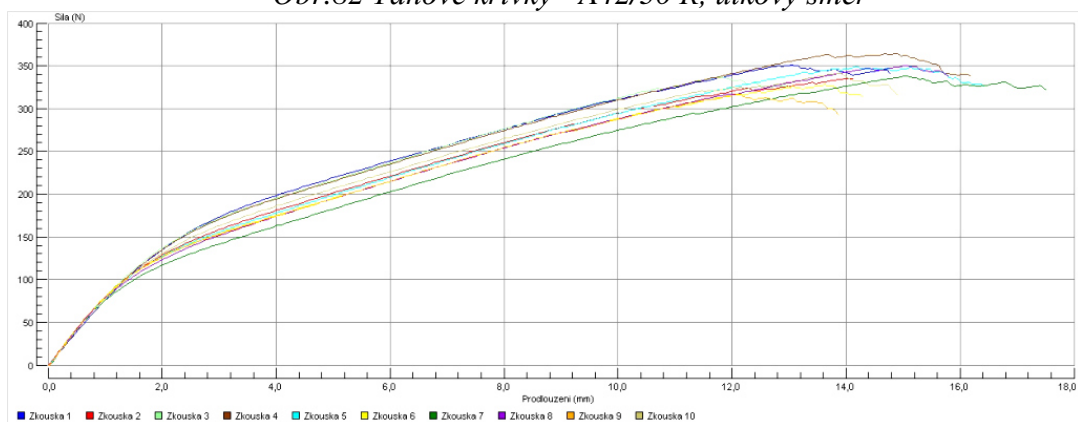
Obr. 80 Tahové křivky - K42/33 UNI POF, útkový směr



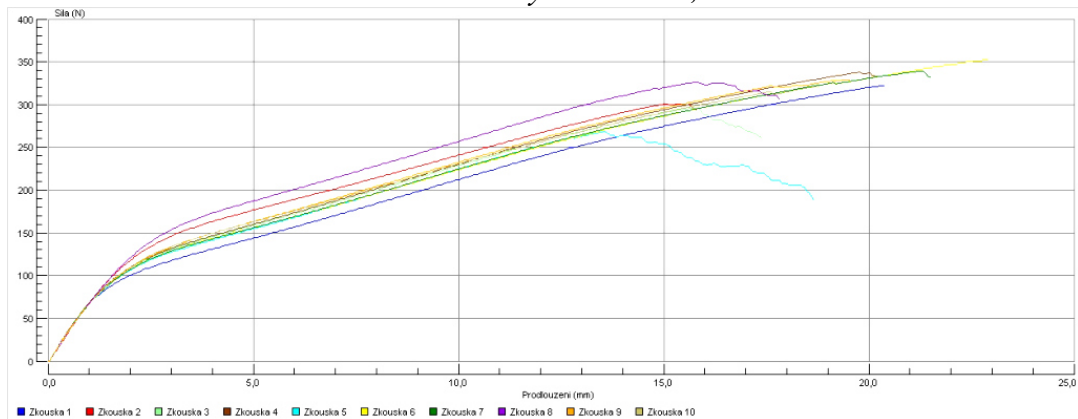
Obr.81 Tahové křivky - A42/30 R, osnovní směr



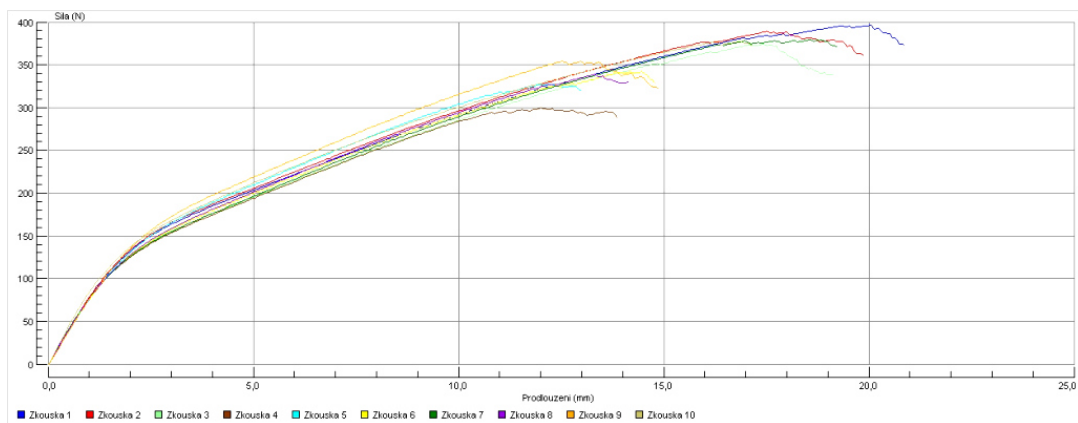
Obr.82 Tahové křivky - A42/30 R, útkový směr



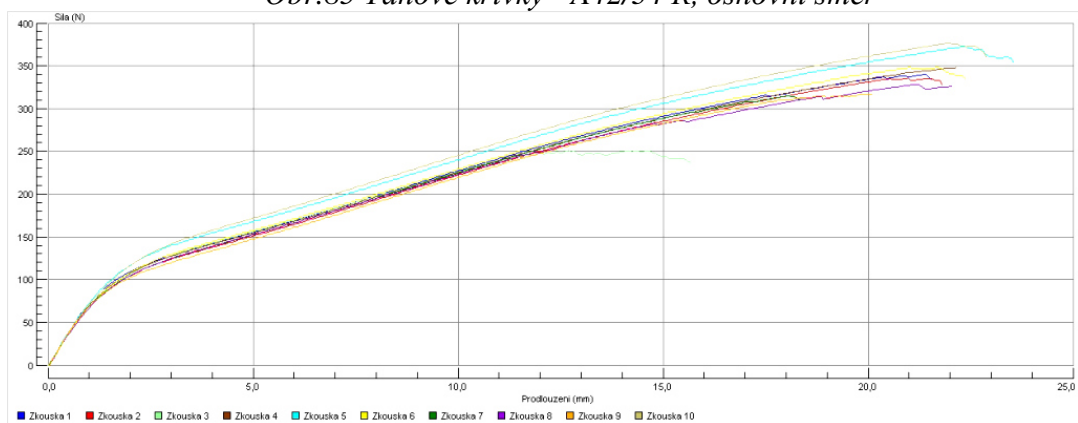
Obr.83 Tahové křivky - A42/32 R, osnovní směr



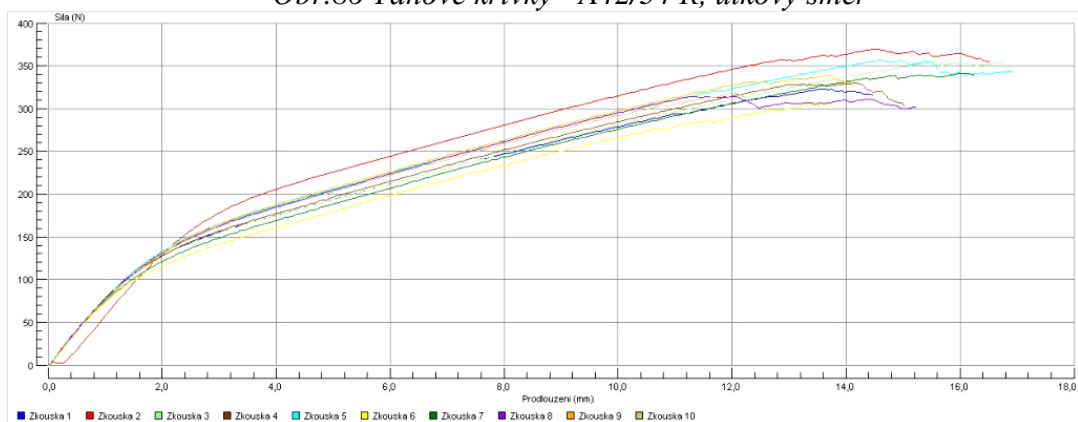
Obr.84 Tahové křivky - A42/32 R, útkový směr



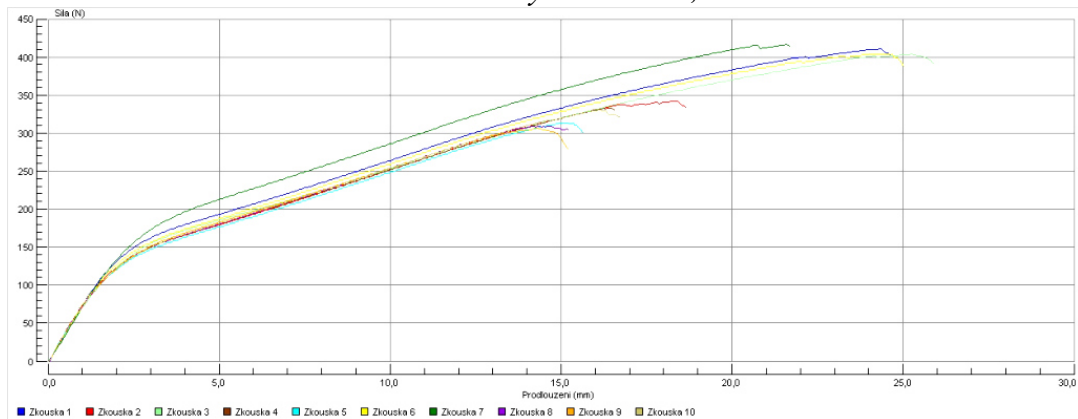
Obr.85 Tahové křivky - A42/34 R, osnovní směr



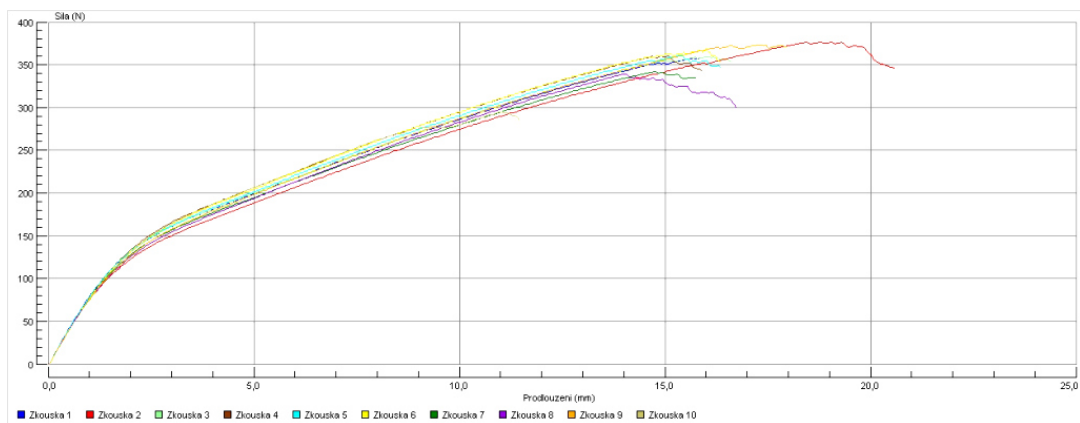
Obr.86 Tahové křivky - A42/34 R, útkový směr



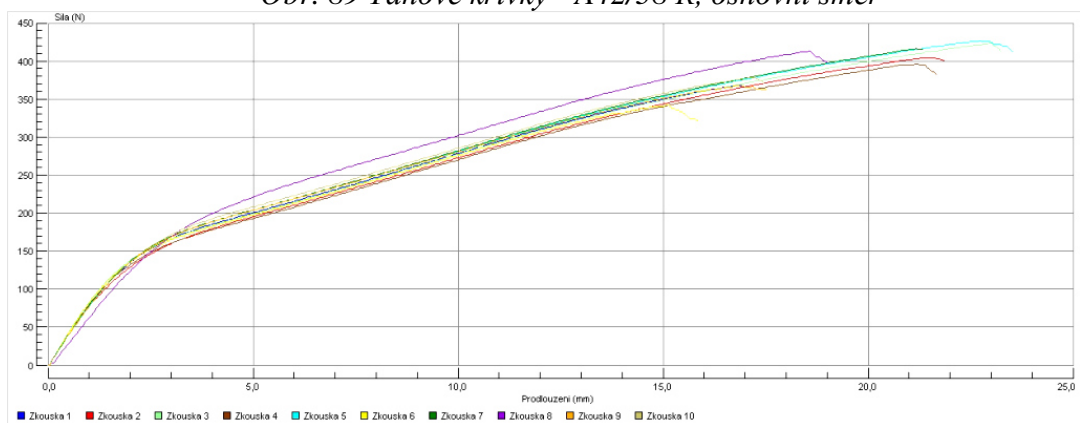
Obr.87 Tahové křivky - A42/36 R, osnovní směr



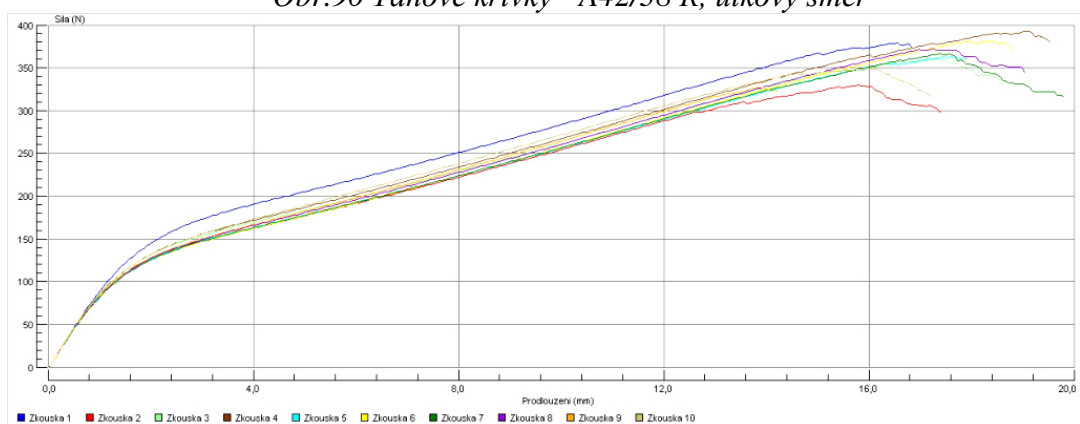
Obr.88 Tahové křivky - A42/36 R, útkový směr



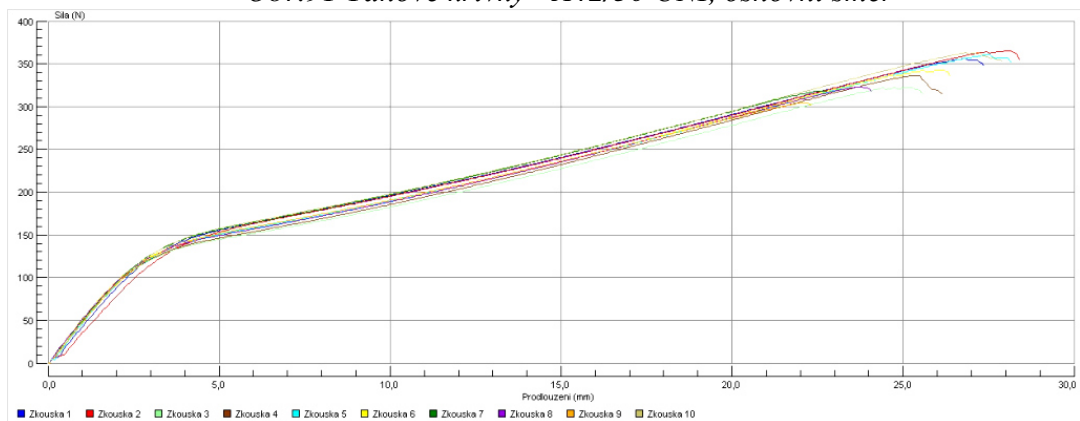
Obr. 89 Tahové křivky - A42/38 R, osnovní směr



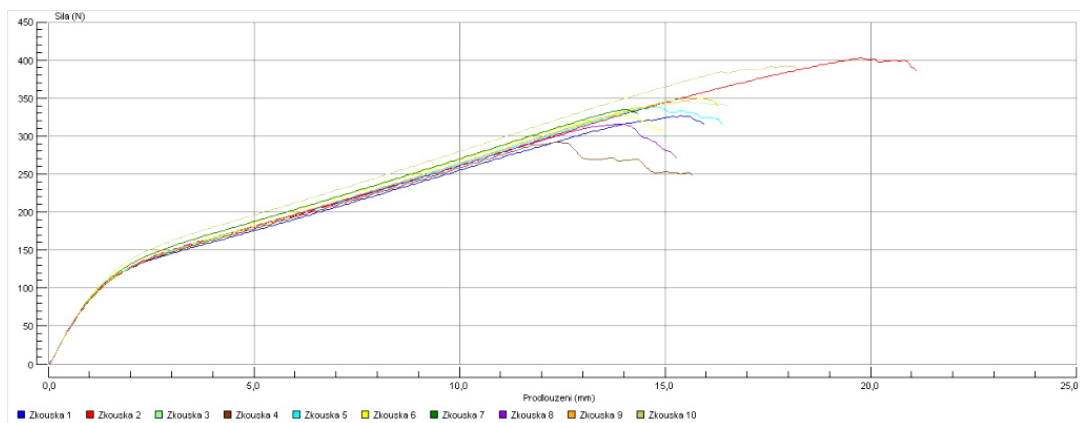
Obr.90 Tahové křivky - A42/38 R, útkový směr



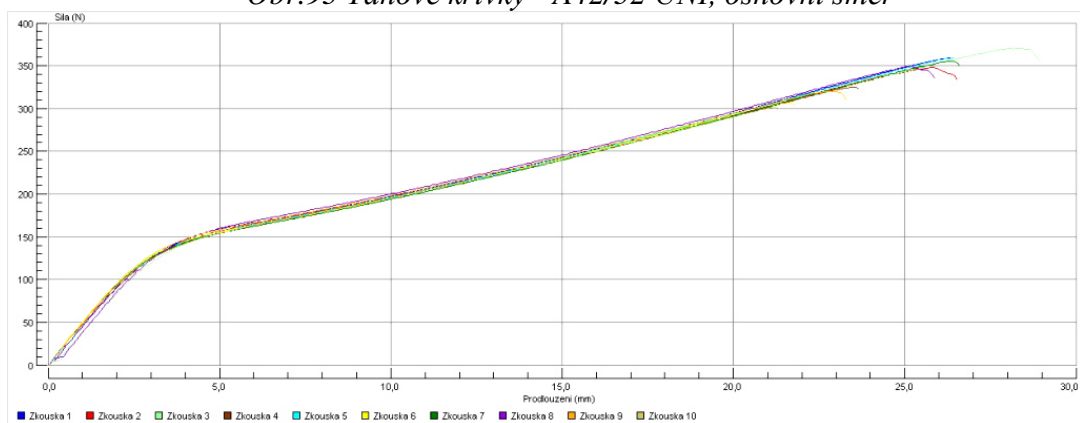
Obr.91 Tahové křivky - A42/30 UNI, osnovní směr



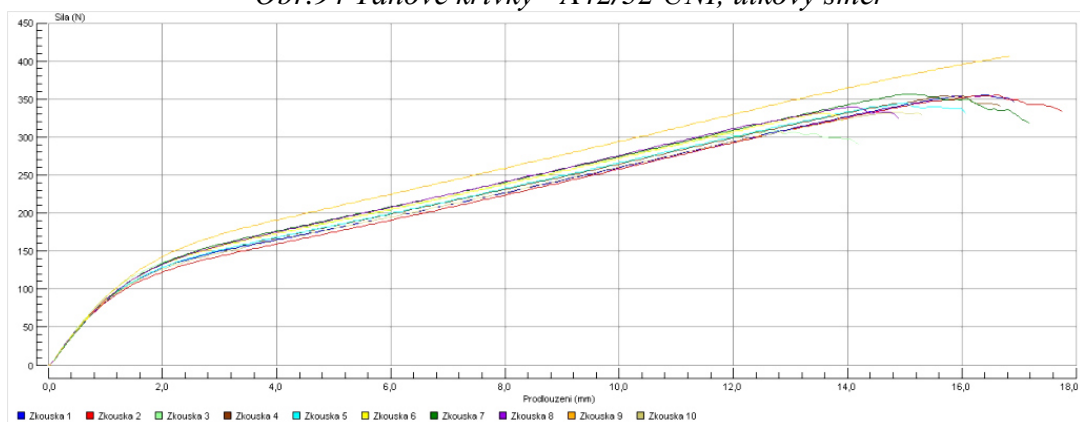
Obr.92 Tahové křivky - A42/30 UNI, útkový směr



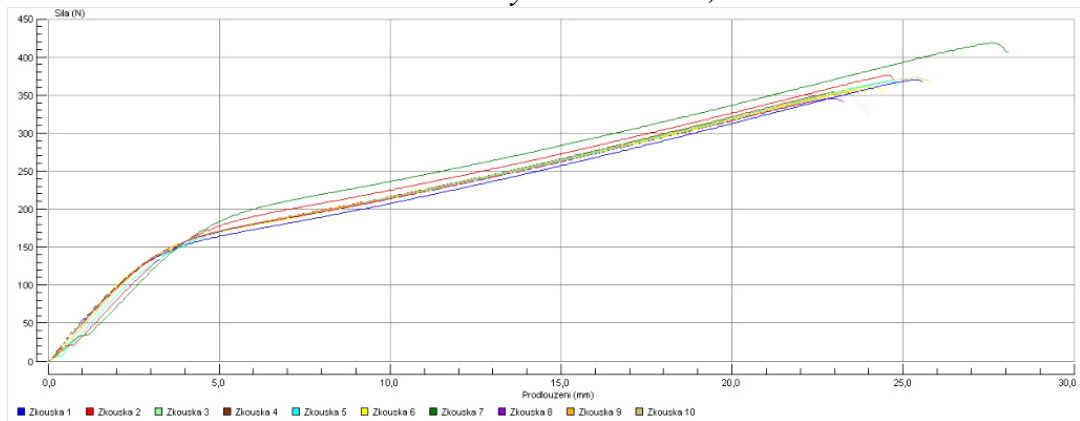
Obr.93 Tahové křivky - A42/32 UNI, osnovní směr



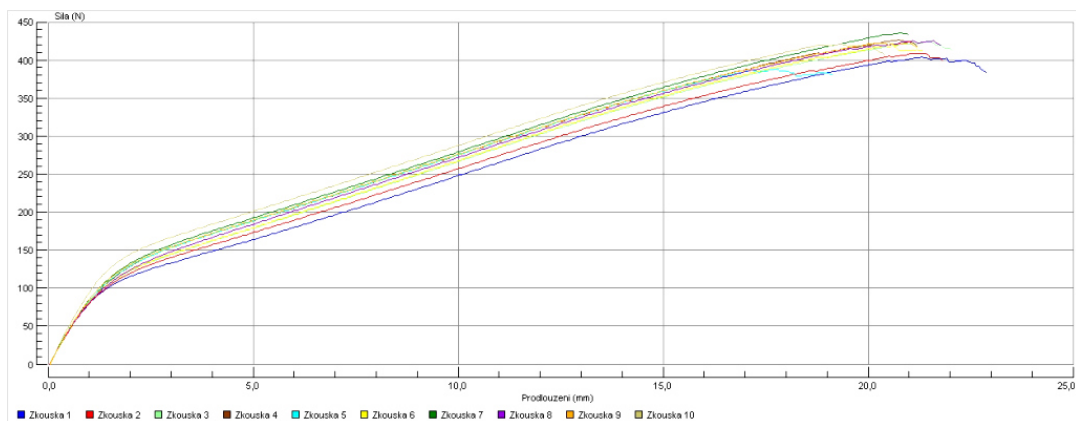
Obr.94 Tahové křivky - A42/32 UNI, útkový směr



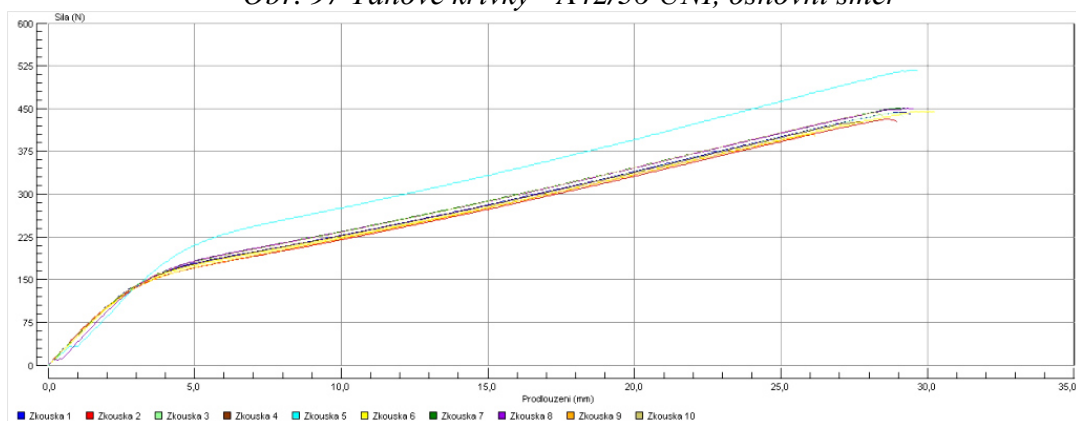
Obr.95 Tahové křivky - A42/34 UNI, osnovní směr



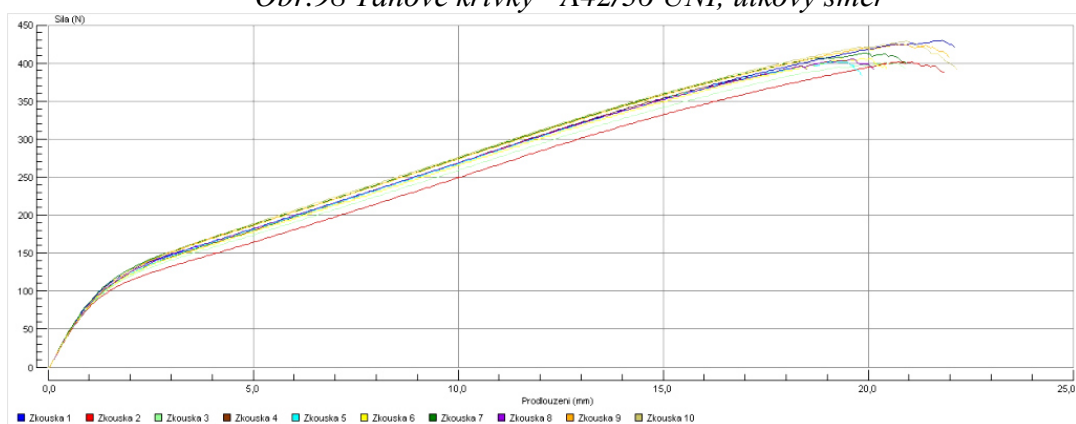
Obr.96 Tahové křivky - A42/34 UNI, útkový směr



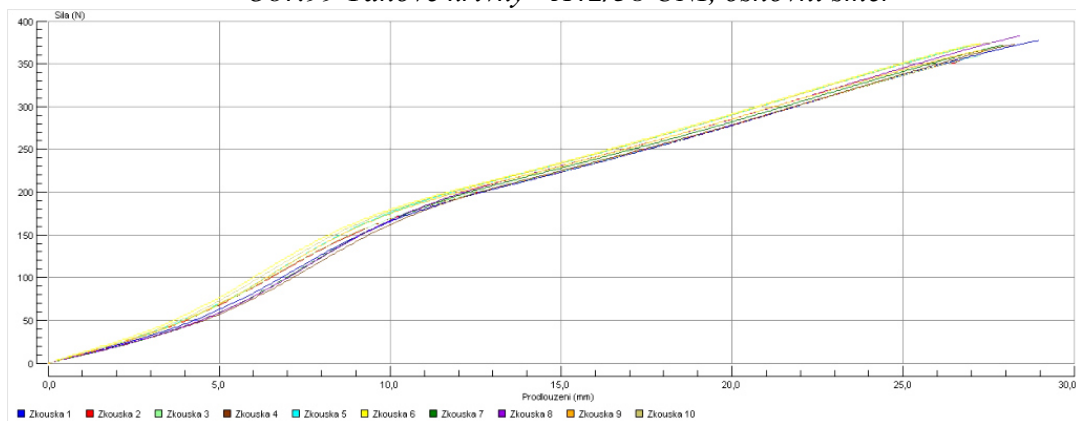
Obr. 97 Tahové křivky - A42/36 UNI, osnovní směr



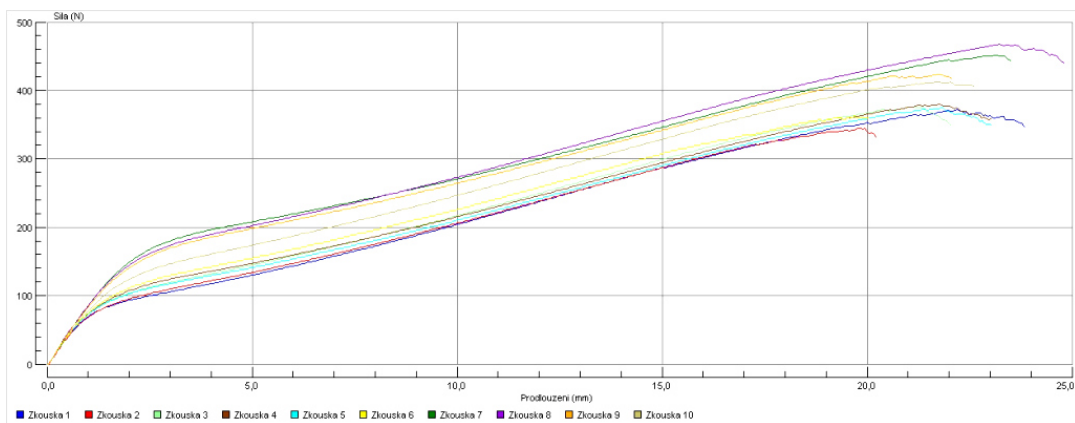
Obr. 98 Tahové křivky - A42/36 UNI, útkový směr



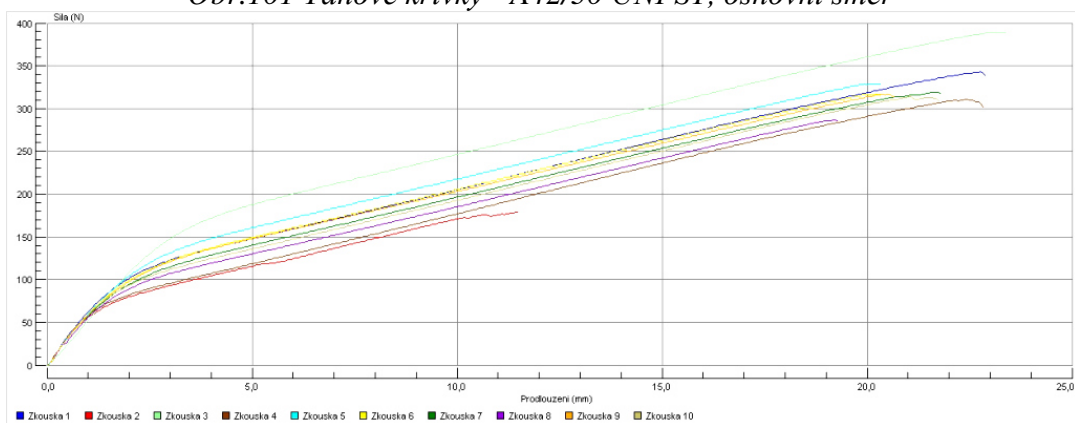
Obr. 99 Tahové křivky - A42/38 UNI, osnovní směr



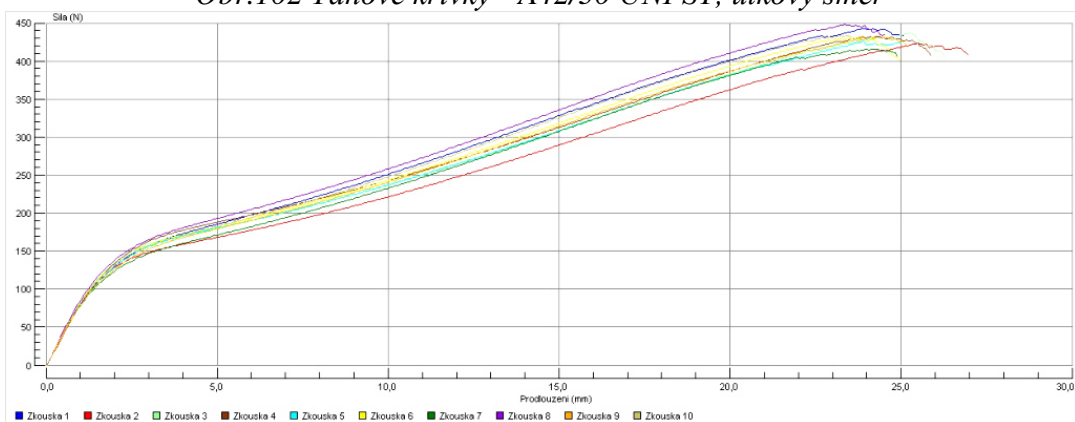
Obr. 100 Tahové křivky - A42/38 UNI, útkový směr



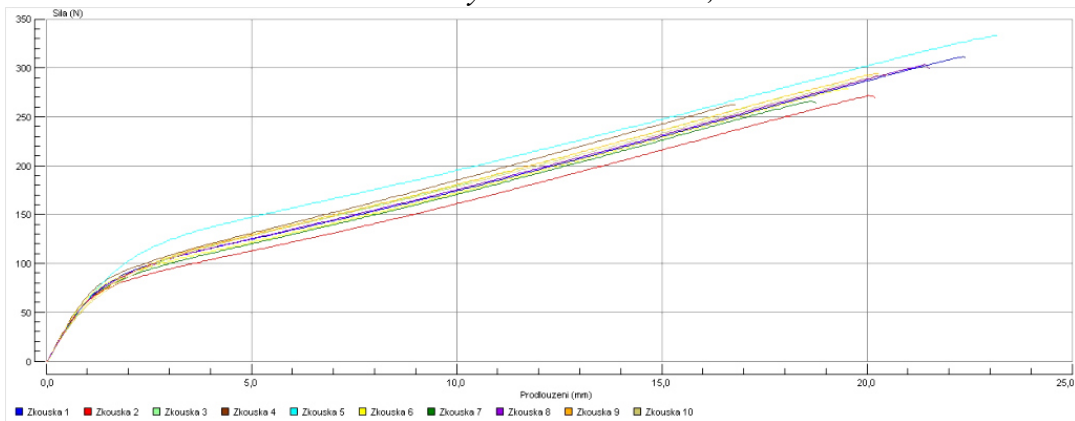
Obr.101 Tahové křivky - A42/30 UNI ST, osnovní směr



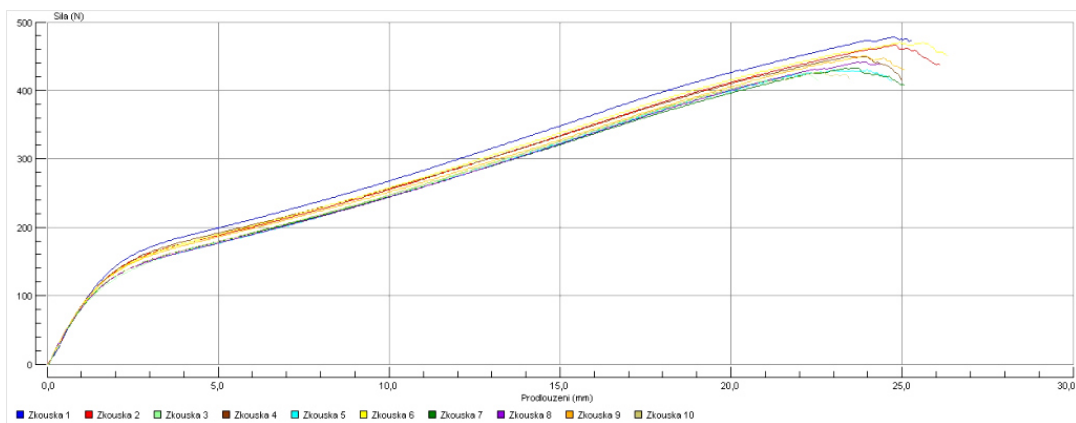
Obr.102 Tahové křivky - A42/30 UNI ST, útkový směr



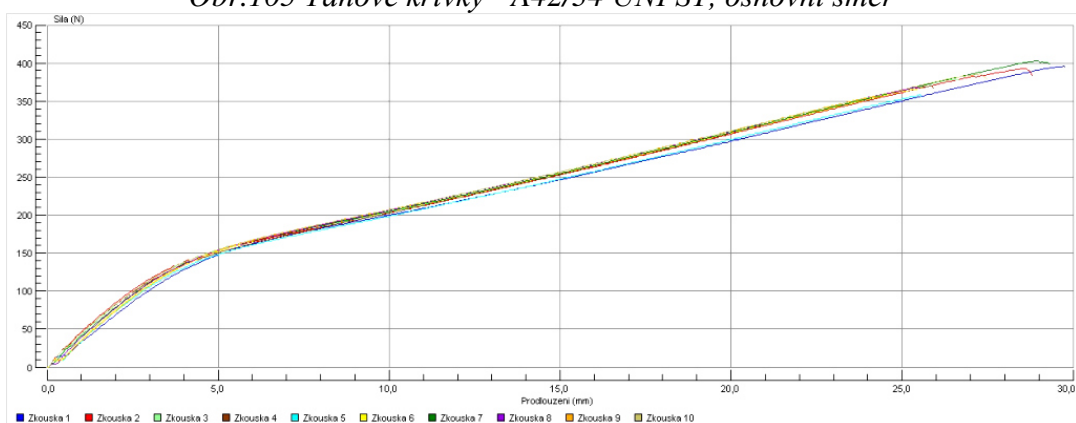
Obr.103 Tahové křivky - A42/32 UNI ST, osnovní směr



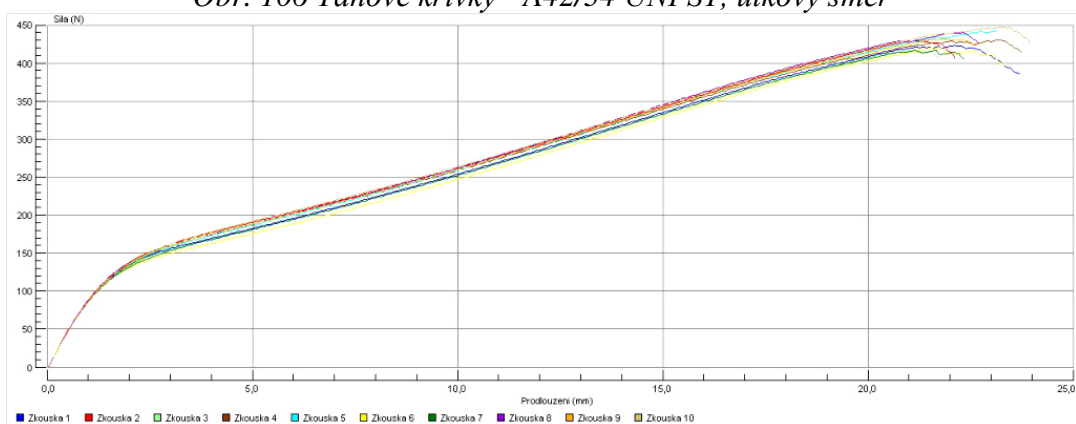
Obr.104 Tahové křivky - A42/32 UNI ST, útkový směr



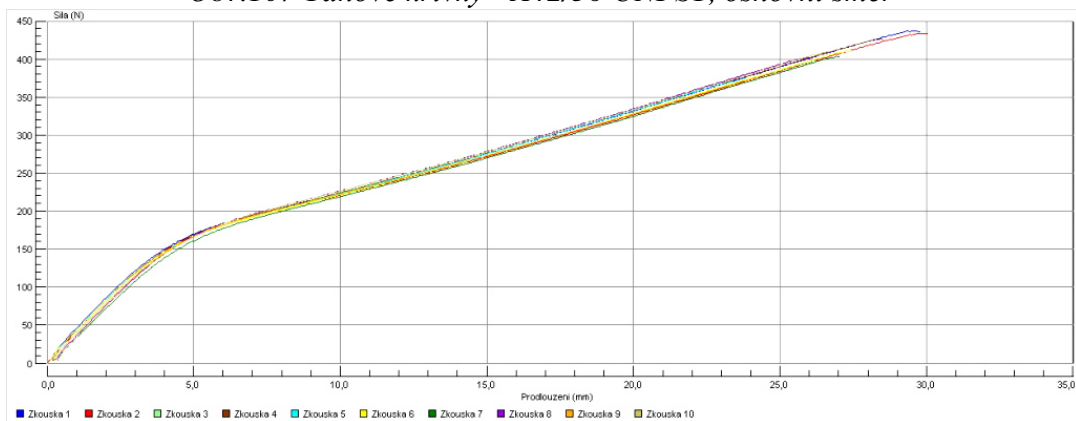
Obr.105 Tahové křivky - A42/34 UNI ST, osnovní směr



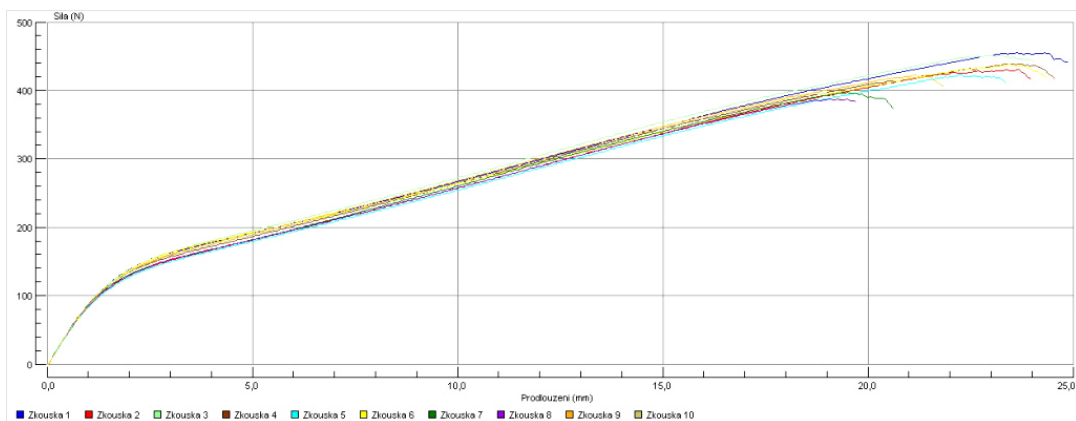
Obr. 106 Tahové křivky - A42/34 UNI ST, útkový směr



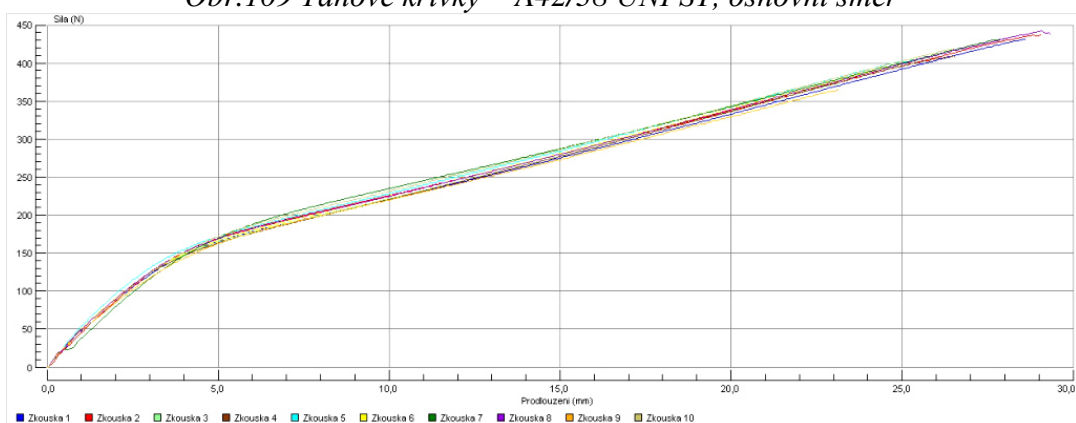
Obr.107 Tahové křivky - A42/36 UNI ST, osnovní směr



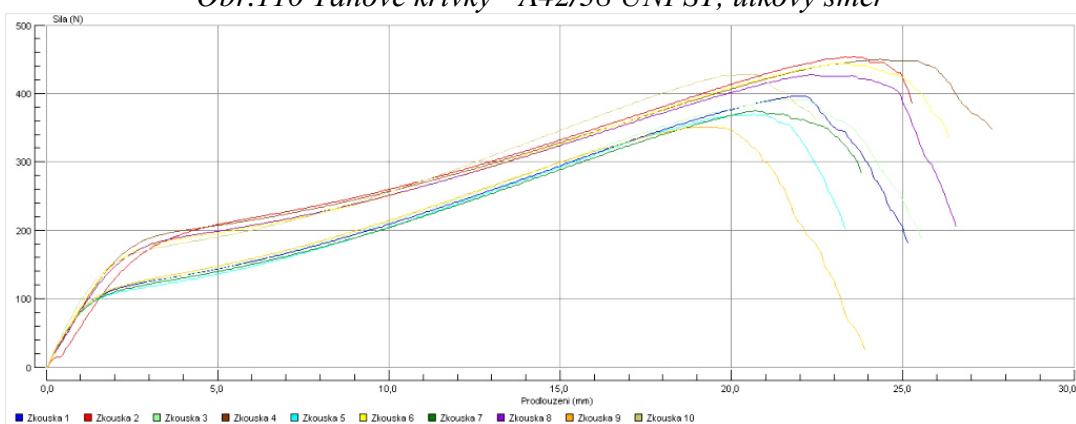
Obr.108 Tahové křivky - A42/36 UNI ST, útkový směr



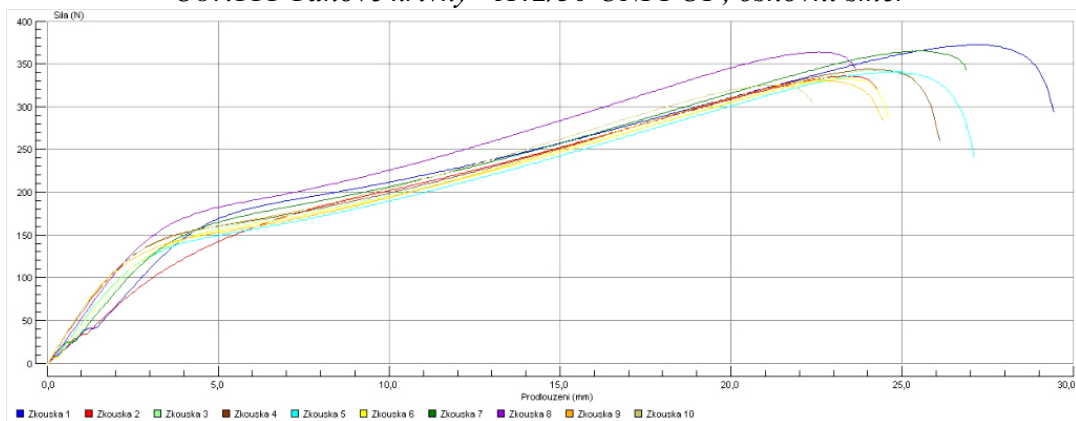
Obr.109 Tahové křivky - A42/38 UNI ST, osnovní směr



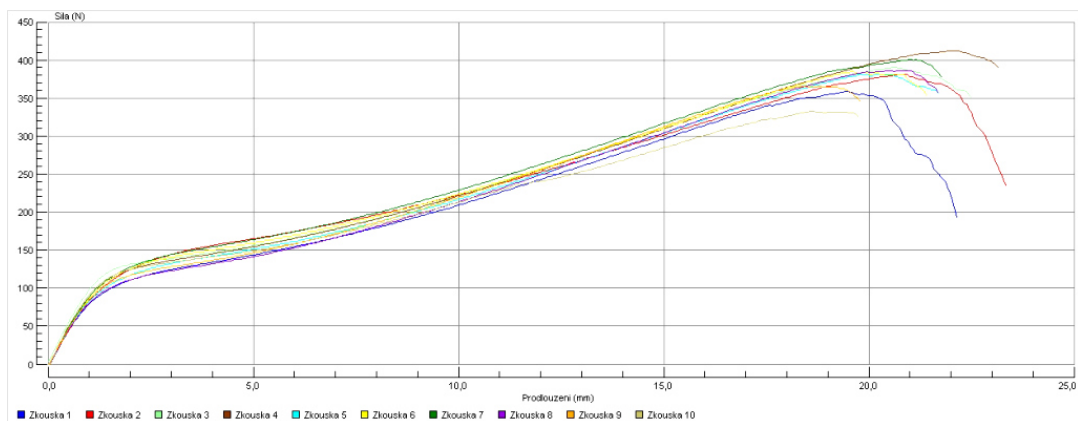
Obr.110 Tahové křivky - A42/38 UNI ST, útkový směr



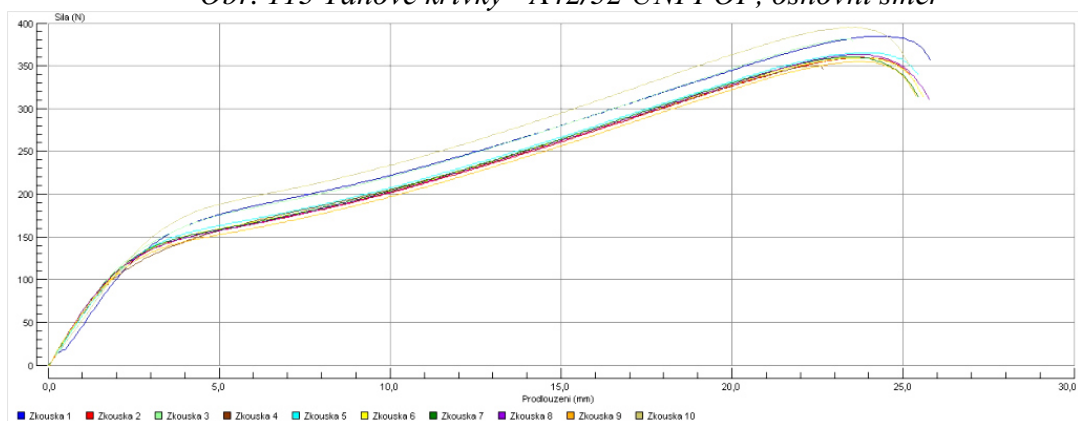
Obr.111 Tahové křivky - A42/30 UNI POF, osnovní směr



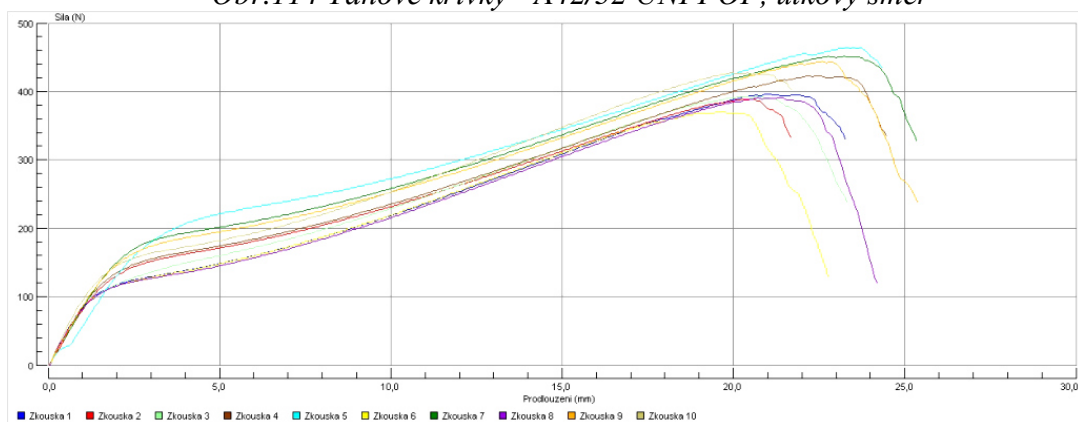
Obr.112 Tahové křivky - A42/30 UNI POF, útkový směr



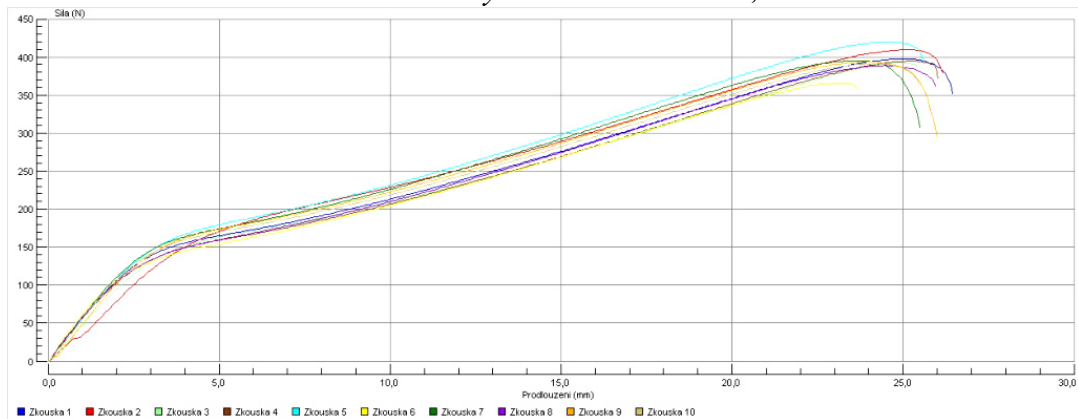
Obr. 113 Tahové křivky - A42/32 UNI POF, osnovní směr



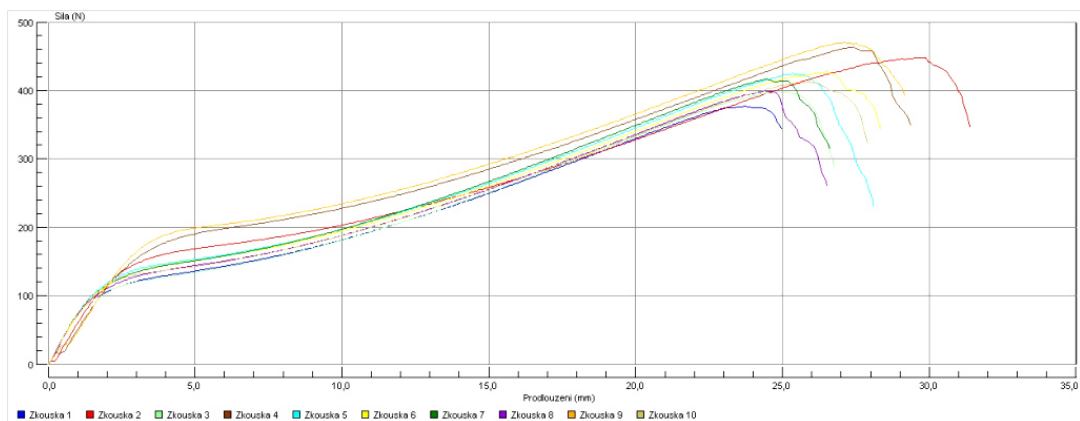
Obr. 114 Tahové křivky - A42/32 UNI POF, útkový směr



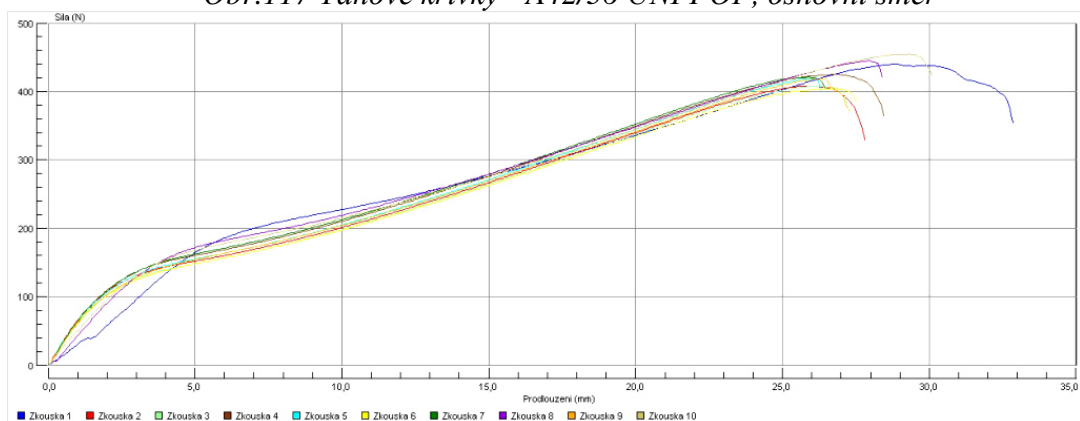
Obr. 115 Tahové křivky - A42/34 UNI POF, osnovní směr



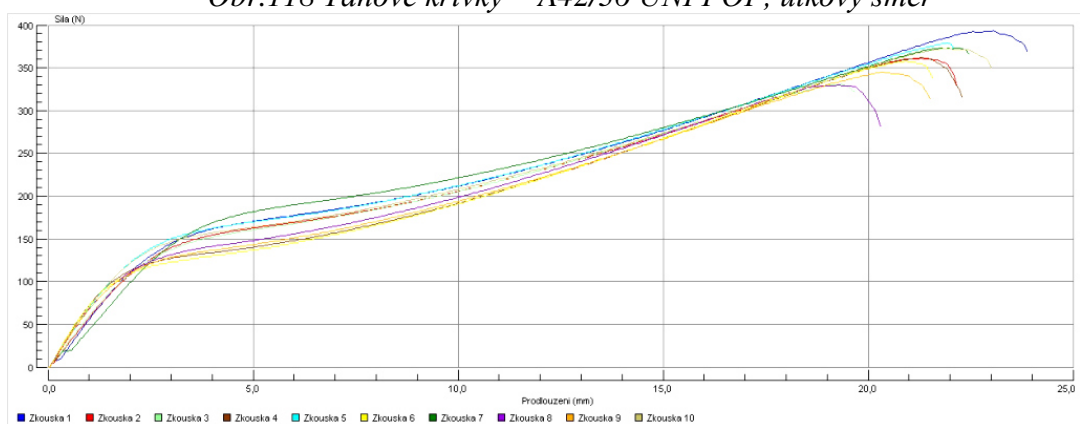
Obr. 116 Tahové křivky - A42/34 UNI POF, útkový směr



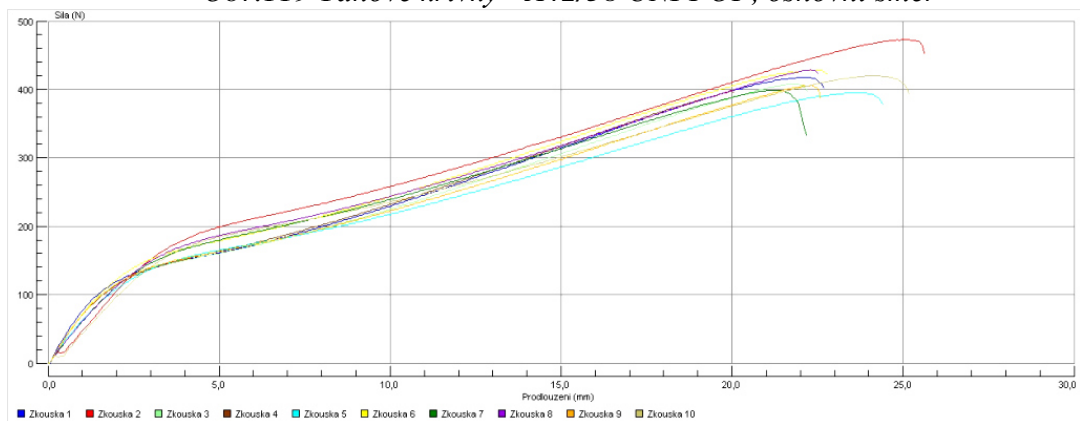
Obr.117 Tahové křivky - A42/36 UNI POF, osnovní směr



Obr.118 Tahové křivky - A42/36 UNI POF, útkový směr



Obr.119 Tahové křivky - A42/38 UNI POF, osnovní směr



Obr. 120 Tahové křivky - A42/38 UNI POF, útkový směr

Příloha 2

V příloze 2 jsou uvedené experimentálně naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti tkanin (podle záznamu z přístroje: nejvyšší pevnost, tažnost při nejvyšší pevnosti) získané z přístroje Testometric M350- CT. Tabulky 1-24 jsou včetně základní statistické analýzy experimentálních dat a jsou uspořádána podle vazeb a úprav.

Kromě základní statistiky pro malé výběry zpracované v programu QC expert byla provedena také odlehlá pozorování vybočujících hodnot. Z důvodu malého výběru zkoušených vzorků, jsme se rozhodli odlehlá pozorování pro další výpočty nevylučovat.

Tab. 1 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní statistika - plátno, režný stav.

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_útek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	373,38	374,61	399,21	432,23	388,62	213,02	252,51	274,73	252,57	294,00
	2	404,85	376,90	431,22	437,01	401,44	219,26	254,45	297,69	275,47	296,56
	3	415,04	380,17	432,34	442,34	406,39	225,22	256,72	299,83	286,84	301,26
	4	415,41	384,31	433,49	445,37	410,00	228,60	262,53	299,89	313,64	311,02
	5	417,15	387,81	435,27	445,45	415,64	231,33	265,02	307,01	327,84	313,20
	6	418,31	389,15	435,61	445,67	419,25	232,37	266,57	307,50	341,74	332,29
	7	423,92	391,17	436,24	448,01	423,47	234,45	268,11	315,61	348,60	336,46
	8	429,10	407,90	443,24	463,39	425,71	237,67	271,22	318,42	352,03	350,49
	9	430,74	408,47	445,91	463,84	436,48	237,89	271,23	326,11	356,40	358,31
	10	438,57	427,21	446,63	464,88	441,22	250,03	285,22	329,22	364,80	359,01
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		14,06	27,73	10,90	21,05	19,32	12,45	14,50	18,59	65,19	49,23
1,5*IQR		21,09	41,59	16,35	31,58	28,98	18,68	21,75	27,89	97,79	73,85
$x_{0,25}-1,5IQR$		393,95	338,58	415,99	410,77	377,41	206,55	234,97	271,95	189,06	227,42
$x_{0,75}+1,5IQR$		450,19	449,50	459,59	494,97	454,69	256,35	292,97	346,31	449,82	424,34
odlehlá < $x_{0,25}-1,5IQR$		ano 1	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
odlehlá > $x_{0,75}+1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		422,07	394,04	437,79	452,87	416,05	231,45	263,97	309,13	319,44	325,88
Spodní mez (5%) :		414,72	379,53	432,09	441,86	405,95	224,93	256,39	299,40	285,34	300,13
Horní mez (95%) :		429,42	408,54	443,49	463,87	426,15	237,96	271,55	318,85	353,53	351,62
Pivotové rozpětí :		14,06	27,73	10,90	21,05	19,32	12,45	14,50	18,59	65,19	49,23
variační koeficient (%)		3,33	7,04	2,49	4,65	4,64	5,38	5,49	6,01	20,41	15,11

Tab. 2 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní statistika - plátno, režný stav.

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_útek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	8,528	7,937	8,874	9,814	9,773	8,887	9,118	9,366	7,242	8,165
	2	9,381	8,159	9,776	10,232	9,819	9,319	9,559	10,895	7,926	8,269
	3	9,465	8,379	9,846	10,38	10,073	9,483	9,866	10,903	8,511	8,274
	4	9,575	8,383	10,102	10,462	10,248	9,79	10,083	11,26	11,206	8,308
	5	9,599	8,606	10,405	10,563	10,297	10,01	10,218	11,646	12,089	8,826
	6	9,66	8,767	10,439	10,683	10,423	10,069	10,219	11,672	12,189	8,964
	7	10,257	8,962	10,513	10,986	10,788	10,499	10,345	12,115	12,564	9,677
	8	10,296	9,049	10,606	11,169	11,292	10,981	10,47	12,225	12,872	10,842
	9	10,389	9,382	10,669	11,279	11,635	11,211	10,628	12,361	12,891	11,526
	10	10,438	9,628	11,109	11,394	11,646	11,538	11,281	12,695	13,471	11,94
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		0,83	0,67	0,76	0,79	1,22	1,50	0,60	1,32	4,36	2,57
1,5*IQR		1,25	1,01	1,14	1,18	1,83	2,25	0,91	1,98	6,54	3,85
$x_{0,25}-1,5IQR$		8,22	7,37	8,71	9,20	8,24	7,24	8,96	8,92	1,97	4,42
$x_{0,75}+1,5IQR$		11,54	10,05	11,75	12,35	13,12	13,23	11,38	14,21	19,41	14,69
odlehlá < $x_{0,25}-1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
odlehlá > $x_{0,75}+1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		9,88	8,71	10,23	10,77	10,68	10,23	10,17	11,56	10,69	9,56
Spodní mez (5%) :		9,45	8,36	9,83	10,36	10,04	9,45	9,85	10,87	8,41	8,21
Horní mez (95%) :		10,32	9,06	10,62	11,19	11,32	11,02	10,48	12,26	12,97	10,90
Pivotové rozpětí :		0,83	0,67	0,76	0,79	1,22	1,50	0,60	1,32	4,36	2,57
variační koeficient (%)		8,41	7,69	7,43	7,32	11,41	14,64	5,94	11,43	40,79	26,87

Tab.3 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. -plátno, barvení (UNI).

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	323,36	409,48	424,42	421,56	387,44	183,89	284,17	291,6	333,86	353,24
	2	379,32	414,00	429,74	433,18	419,47	241,76	284,65	292,09	334,56	358,97
	3	379,49	416,96	429,89	434,89	428,76	242,59	289,64	292,88	340,37	366,07
	4	394,20	422,97	433,35	442,99	432,73	252,33	289,74	304,88	340,79	370,72
	5	399,55	424,29	433,44	447,86	434,67	254,57	295,02	305,66	341,78	371,77
	6	400,56	426,17	436,82	455,69	437,64	254,62	298,28	310,79	342,49	372,87
	7	407,83	434,43	443,22	458,46	450,87	257,86	300,73	310,9	342,68	373,89
	8	410,54	437,61	450,37	458,62	452,97	263,84	301,94	311,19	343,1	374,67
	9	413,45	437,61	451,45	467,16	461,52	274,53	302,91	318,22	344,4	377,11
	10	431,41	441,94	455,89	512,20	493,27	279,58	303,72	319,38	347,44	382,77
	počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
	$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
	IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí	31,05	20,65	20,48	23,73	24,21	21,25	12,30	18,31	2,73	8,60
	1,5*IQR	46,58	30,98	30,72	35,60	36,32	31,88	18,45	27,47	4,10	12,90
	$x_{0,25}-1,5IQR$	332,92	385,99	399,17	399,30	392,45	210,72	271,19	265,42	336,28	353,17
	$x_{0,75}+1,5IQR$	457,12	468,59	481,09	494,22	489,29	295,72	320,39	338,66	347,20	387,57
	odlehlá $\times x_{0,25}-1,5IQR$	ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ano 1	ne	ne	ano 2	ne
	odlehlá $\times x_{0,75}+1,5IQR$	ne	ne	ne	ano 1	ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
	N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Střední hodnota :	395,02	427,29	440,13	446,76	440,87	253,22	295,79	302,04	341,74	370,37
	Spodní mez (5%) :	378,78	416,49	429,42	434,34	428,20	242,10	289,36	292,46	340,31	365,87
	Horní mez (95%) :	411,25	438,08	450,84	459,17	453,53	264,33	302,22	311,61	343,16	374,87
	Pivotové rozpětí :	31,05	20,65	20,48	23,73	24,21	21,25	12,30	18,31	2,73	8,60
	variační koeficient (%)	7,86	4,83	4,65	5,31	5,49	8,39	4,16	6,06	0,80	2,32

Tab. 4 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní st. - plátno, barvení (UNI).

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	9,68	12,61	13,67	13,17	12,15	9,77	13,24	13,63	13,93	13,33
	2	11,56	13,14	13,97	13,35	13,13	12,37	13,42	14,01	14,13	13,48
	3	11,61	13,29	14,22	13,57	13,26	12,49	13,59	14,01	14,38	13,60
	4	11,85	13,43	14,38	13,59	13,30	12,82	13,69	14,54	14,40	13,63
	5	12,00	13,79	14,50	13,60	13,37	12,92	14,25	14,63	14,46	13,69
	6	12,67	13,98	14,59	13,95	13,89	13,07	14,41	14,66	14,65	13,80
	7	12,81	14,10	14,60	14,13	13,93	13,69	14,42	14,91	14,77	13,97
	8	12,84	14,21	14,77	14,38	14,26	14,33	14,57	15,07	14,87	14,13
	9	12,91	14,96	14,94	14,60	14,78	14,36	14,58	15,43	14,95	14,20
	10	13,00	15,29	14,99	15,32	14,89	14,98	15,85	15,59	14,98	14,48
	počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
	$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
	IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí	1,23	0,92	0,54	0,81	1,00	1,84	0,98	1,06	0,49	0,53
	1,5*IQR	1,84	1,39	0,81	1,21	1,51	2,76	1,47	1,58	0,73	0,80
	$x_{0,25}-1,5IQR$	9,77	11,90	13,41	12,36	11,75	9,74	12,12	12,43	13,65	12,80
	$x_{0,75}+1,5IQR$	14,67	15,60	15,58	15,59	15,77	17,09	16,05	16,65	15,61	14,93
	odlehlá $\times x_{0,25}-1,5IQR$	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
	odlehlá $\times x_{0,75}+1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
	N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Střední hodnota :	12,22	13,75	14,50	13,98	13,76	13,41	14,08	14,54	14,63	13,87
	Spodní mez (5%) :	11,58	13,27	14,21	13,55	13,24	12,45	13,57	13,99	14,37	13,59
	Horní mez (95%) :	12,86	14,23	14,78	14,40	14,29	14,37	14,60	15,09	14,88	14,15
	Pivotové rozpětí :	1,23	0,92	0,54	0,81	1,00	1,84	0,98	1,06	0,49	0,53
	variační koeficient (%)	10,03	6,72	3,74	5,79	7,30	13,70	6,98	7,26	3,35	3,84

Tab. 5 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - plátno, tužení (UNI ST).

		nejvyšší pevnost (N) _osnova					nejvyšší pevnost (N) _utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	335,08	351,77	363,01	386,1	387,47	229,58	214,57	292,92	275,16	300,34
	2	387,86	369,94	398,71	400	393,49	242,68	219,64	309,23	296,06	310,88
	3	411,56	390,96	406,24	417,27	403,27	248,36	259,25	311,08	298,54	327,05
	4	416,74	391,41	421,44	417,42	404,11	249,38	270,57	312,26	307,21	332,74
	5	417,9	401,86	422,2	419,84	409,3	252,69	278,84	312,4	334,99	336,03
	6	435,25	416,77	424,9	428,29	412,17	253,47	280,34	315,95	335,95	339,38
	7	437,25	424,51	426,9	439,32	419,3	256,42	282,87	318,35	336,85	340,19
	8	442,3	435,31	429,89	444,06	434,59	260,82	288,74	320,81	336,99	344,56
	9	445,55	437,57	439,78	450,46	438,35	263,16	292,57	321,29	341,04	348,88
	10	453,97	453,84	446,28	457,92	446	264,79	302,88	328,19	344,35	363,11
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		30,74	44,35	23,65	26,79	31,32	12,46	29,49	9,73	38,45	17,51
$1,5 \cdot IQR$		46,11	66,525	35,475	40,185	46,98	18,69	44,235	14,595	57,675	26,265
$X_{0,25}-1,5IQR$		365,45	324,435	370,765	377,085	356,29	229,67	215,015	296,485	240,865	300,785
$X_{0,75}+1,5IQR$		488,41	501,835	465,365	484,245	481,57	279,51	332,975	335,405	394,665	370,825
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$	ano 1	ne	ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ano 1	ano 1	ne	ano 1
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		426,93	413,14	418,07	430,67	418,93	254,59	274,00	315,95	317,77	335,81
Spodní mez (5%) :		410,85	389,94	405,70	416,65	402,55	248,07	258,57	310,86	297,66	326,65
Horní mez (95%) :		443,01	436,33	430,43	444,68	435,31	261,11	289,42	321,03	337,87	344,96
Pivotové rozpětí :		30,74	44,35	23,65	26,79	31,32	12,46	29,49	9,73	38,45	17,51
variační koeficient (%)		7,20	10,73	5,66	6,22	7,48	4,89	10,76	3,08	12,10	5,21

Tab. 6 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní st. - plátno, tužení (UNI ST).

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%) _osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%) _utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	10,669	11,149	11,989	12,847	13,952	13,807	11,41	14,549	12,548	13,927
	2	12,512	11,821	13,342	12,847	14,116	14,954	11,902	15,572	13,48	14,38
	3	13,605	12,594	13,929	13,601	14,666	15,363	14,879	15,583	13,568	15,265
	4	13,773	12,595	14,075	13,876	14,894	15,453	14,988	15,833	13,849	15,601
	5	13,8	12,895	14,179	13,962	14,996	15,462	15,51	15,965	14,304	15,701
	6	13,93	13,853	14,284	14,242	15,305	15,762	15,84	16,031	15,44	15,96
	7	14,939	14,267	14,485	14,859	15,525	15,795	16,087	16,237	15,597	16,111
	8	14,946	14,483	14,648	14,866	15,84	16,005	16,117	16,306	15,821	16,375
	9	15,055	14,759	14,85	14,954	16,091	16,558	17,153	16,446	15,982	16,4
	10	15,224	15,549	15,29	15,316	16,252	16,967	17,624	16,569	16,356	17,194
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		1,341	1,889	0,719	1,265	1,174	0,642	1,238	0,723	2,253	1,11
$1,5 \cdot IQR$		2,0115	2,8335	1,0785	1,8975	1,761	0,963	1,857	1,0845	3,3795	1,665
$X_{0,25}-1,5IQR$		11,59	9,76	12,85	11,70	12,91	14,40	13,02	14,50	10,19	13,60
$X_{0,75}+1,5IQR$		16,96	17,32	15,73	16,76	17,60	16,97	17,97	17,39	19,20	18,04
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$	ano 1	ne	ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ano 2	ne	ne	ne
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		14,28	13,54	14,29	14,23	15,25	15,68	15,50	15,94	14,69	15,82
Spodní mez (5%) :		13,57	12,55	13,91	13,57	14,64	15,35	14,85	15,57	13,52	15,24
Horní mez (95%) :		14,98	14,53	14,66	14,90	15,87	16,02	16,15	16,32	15,87	16,40
Pivotové rozpětí :		1,34	1,89	0,72	1,27	1,17	0,64	1,24	0,72	2,25	1,11
variační koeficient (%)		9,39	13,95	5,03	8,89	7,70	4,09	7,99	4,53	15,33	7,02

Tab.7 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st.-plátno, nesráživá (UNI POF)

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	399,24	393,25	400,76	365,72	408,36	278,91	330,74	338,03	367,59	355,98
	2	438,63	398,09	405,72	402,09	429,00	285,67	331,05	343,64	370,45	388,88
	3	440,57	423,30	418,83	407,33	430,47	298,25	332,52	344,68	374,23	393,18
	4	455,07	427,73	420,56	424,12	438,97	301,95	334,09	348,57	378,79	395,95
	5	457,86	429,01	427,92	426,97	440,06	305,07	336,59	350,56	381,47	397,89
	6	491,70	432,22	436,67	430,12	444,87	307,72	337,58	351,67	381,73	399,89
	7	492,85	454,37	440,09	435,84	445,66	311,47	338,32	353,02	382,90	402,77
	8	492,85	465,69	444,15	437,04	456,26	311,49	339,55	355,41	383,30	404,06
	9	493,89	477,02	483,78	441,70	459,30	314,71	340,34	356,34	387,04	405,89
	10	504,43	508,70	498,57	447,19	461,22	317,04	345,86	356,51	392,80	408,06
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [X _{0,75} -X _{0,25}] kvartilové rozpětí		52,28	42,39	25,32	29,71	25,79	13,24	7,03	10,73	9,07	10,88
1,5*IQR		78,42	63,585	37,98	44,565	38,685	19,86	10,545	16,095	13,605	16,32
X _{0,25} -1,5IQR		362,15	359,72	380,85	362,77	391,79	278,39	321,98	328,59	360,63	376,86
X _{0,75} +1,5IQR		571,27	529,28	482,13	481,61	494,95	331,35	350,10	371,51	396,91	420,38
odlehlá < X _{0,25} -1,5IQR		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1
odlehlá > X _{0,75} +1,5IQR		ne	ne	ano 2	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		466,71	444,50	431,49	422,19	443,37	304,87	336,04	350,05	378,77	398,62
Spodní mez (5%) :		439,37	422,33	418,25	406,65	429,88	297,95	332,36	344,43	374,02	392,93
Horní mez (95%) :		494,05	466,66	444,73	437,72	456,85	311,79	339,71	355,66	383,51	404,31
Pivotové rozpětí :		52,28	42,39	25,32	29,71	25,79	13,24	7,03	10,73	9,07	10,88
variační koeficient (%)		11,20	9,54	5,87	7,04	5,82	4,34	2,09	3,07	2,39	2,73

Tab.8 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní st.-plátno, nesráživá (UNI POF)

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	11,363	10,757	12,477	11,382	12,420	13,470	15,866	15,613	15,823	13,646
	2	12,771	11,737	12,530	12,163	12,494	13,542	16,062	16,211	15,866	15,823
	3	12,908	11,904	12,644	12,637	13,442	14,853	16,141	16,301	15,985	15,877
	4	14,268	12,040	12,823	12,718	13,457	15,116	16,162	16,420	16,152	16,346
	5	14,298	12,068	12,854	12,751	13,508	15,241	16,164	16,447	16,200	16,423
	6	14,358	12,283	13,358	13,351	13,710	15,467	16,246	16,476	16,472	16,745
	7	14,875	12,933	13,387	13,369	13,727	15,854	16,556	16,730	16,524	16,964
	8	14,969	12,961	13,849	13,424	13,794	15,955	16,617	16,755	16,933	17,148
	9	15,010	13,541	15,984	13,512	14,016	15,993	17,240	16,853	17,013	17,156
	10	15,251	15,126	18,700	13,726	14,243	16,449	17,455	16,854	17,059	17,454
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [X _{0,75} -X _{0,25}] kvartilové rozpětí		2,06	1,06	1,21	0,79	0,35	1,10	0,48	0,45	0,95	1,27
1,5*IQR		3,0915	1,5855	1,8075	1,1805	0,528	1,653	0,714	0,681	1,422	1,9065
X _{0,25} -1,5IQR		9,82	10,32	10,84	11,46	12,91	13,20	15,43	15,62	14,56	13,97
X _{0,75} +1,5IQR		18,06	14,55	15,66	14,60	14,32	17,61	17,33	17,44	18,36	19,05
odlehlá < X _{0,25} -1,5IQR		ne	ne	ne	ano 1	ano 2	ne	ne	ano 1	ne	ano 1
odlehlá > X _{0,75} +1,5IQR		ne	ano 1	ano 2	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		13,94	12,43	13,25	13,03	13,62	15,41	16,38	16,53	16,46	16,52
Spodní mez (5%) :		12,86	11,88	12,61	12,62	13,43	14,82	16,13	16,29	15,97	15,85
Horní mez (95%) :		15,02	12,99	13,88	13,44	13,80	15,99	16,63	16,77	16,95	17,18
Pivotové rozpětí :		2,06	1,06	1,21	0,78	0,35	1,11	0,48	0,46	0,94	1,27
variační koeficient (%)		14,79	8,50	9,14	5,99	2,57	7,21	2,91	2,78	5,71	7,69

Tab. 9 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní statistika - kepr, režný stav.

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	380,63	347,39	318,43	381,39	377,72	211,57	234,50	234,79	284,37	339,60
	2	400,14	368,74	367,72	387,55	378,12	224,60	249,86	238,71	316,62	343,76
	3	401,27	377,08	368,32	389,72	385,94	232,26	252,26	248,14	317,13	346,79
	4	404,18	386,76	374,19	395,42	394,01	239,50	256,05	251,97	321,27	352,57
	5	404,46	387,07	385,21	404,51	410,42	239,95	258,21	252,26	322,51	352,77
	6	406,47	406,09	385,27	405,49	418,11	245,44	258,73	257,87	332,04	355,69
	7	411,19	415,52	386,12	427,16	422,23	245,63	271,75	262,43	333,02	364,96
	8	414,28	418,42	403,03	433,18	431,64	270,75	272,26	269,21	333,35	366,79
	9	420,63	436,20	414,20	439,58	436,85	300,47	282,87	270,72	336,65	372,51
	10	436,65	462,79	433,19	442,20	444,48	307,62	285,23	272,88	356,65	373,64
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí	13,01	41,34	34,71	43,46	45,70	38,49	20,00	21,07	16,22	20,00	20,00
$1,5 \cdot IQR$	19,52	62,01	52,07	65,19	68,55	57,74	30,00	31,61	24,33	30,00	30,00
$X_{0,25}-1,5IQR$	381,76	315,07	316,26	324,53	317,39	174,53	222,26	216,54	292,80	316,79	316,79
$X_{0,75}+1,5IQR$	433,80	480,43	455,10	498,37	500,19	328,49	302,26	300,82	357,68	396,79	396,79
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :	407,78	397,75	385,68	411,45	408,79	251,51	262,26	258,68	325,24	356,79	356,79
Spodní mez (5%) :	400,97	376,13	367,52	388,72	384,89	231,37	251,80	247,66	316,76	346,33	346,33
Horní mez (95%) :	414,58	419,37	403,83	434,18	432,69	271,64	272,72	269,69	333,72	367,25	367,25
Pivotové rozpětí :	13,01	41,34	34,71	43,46	45,70	38,49	20,00	21,07	16,22	20,00	20,00
variační koeficient (%)	3,19	10,39	9,00	10,56	11,18	15,30	7,63	8,15	4,99	5,61	5,61

Tab. 10 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní statistika - kepr, režný stav.

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	7,565	6,445	5,763	6,531	6,974	7,198	7,171	6,589	6,566	7,969
	2	7,639	7,752	7,406	6,86	6,977	7,281	7,274	6,701	7,866	7,992
	3	8,11	7,806	7,416	7,198	7,227	7,505	7,276	7,273	7,895	8,16
	4	8,116	7,865	7,655	7,199	7,364	7,636	7,383	7,275	7,955	8,472
	5	8,2	8,174	7,793	7,693	8,108	8,267	7,794	7,38	8,06	8,503
	6	8,672	8,262	7,854	7,781	8,167	8,27	7,883	7,383	8,255	8,754
	7	9,005	8,516	7,855	7,912	8,318	8,275	8,292	7,44	8,517	8,805
	8	9,013	9,282	8,175	8,723	8,582	8,568	8,394	7,583	8,656	9,113
	9	9,211	9,336	8,745	8,792	9,123	11,62	8,488	8,154	8,686	9,186
	10	9,745	10,093	9,901	8,908	9,284	12,3	8,678	8,186	8,913	9,61
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí	0,90	1,48	0,76	1,53	1,36	1,06	1,12	0,31	0,76	0,95	0,95
$1,5 \cdot IQR$	1,35	2,21	1,14	2,29	2,03	1,59	1,68	0,47	1,14	1,43	1,43
$X_{0,25}-1,5IQR$	6,76	5,59	6,28	4,91	5,19	5,91	5,60	6,81	6,75	6,73	6,73
$X_{0,75}+1,5IQR$	10,37	11,50	9,31	11,01	10,61	10,16	10,07	8,05	9,80	10,54	10,54
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ano 1	ano 1	ne	ne
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$	ne	ne	ano 1	ne	ne	ano 2	ne	ano 2	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :	8,56	8,54	7,80	7,96	7,90	8,04	7,84	7,43	8,28	8,64	8,64
Spodní mez (5%) :	8,09	7,77	7,40	7,16	7,20	7,48	7,25	7,27	7,88	8,14	8,14
Horní mez (95%) :	9,03	9,32	8,19	8,76	8,61	8,59	8,42	7,59	8,67	9,13	9,13
Pivotové rozpětí :	0,90	1,48	0,76	1,53	1,36	1,06	1,12	0,31	0,76	0,95	0,95
variační koeficient (%)	10,55	17,28	9,74	19,16	17,14	13,23	14,27	4,17	9,20	11,03	11,03

Tab. 11 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - kepr, barvení (UNI).

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	267,36	369,70	364,96	350,82	379,10	220,79	254,48	341,02	353,77	307,97
	2	293,05	379,44	366,05	356,71	394,09	222,14	262,11	344,54	361,35	329,72
	3	323,82	384,26	369,89	359,14	396,79	228,39	264,68	348,87	381,38	336,09
	4	342,40	395,72	374,64	366,22	406,05	232,01	265,3	349,53	385,07	338,51
	5	343,50	399,30	374,68	370,34	408,45	236,93	272,36	356,17	386,56	355,21
	6	358,28	406,96	399,50	382,26	409,47	241,16	275,12	361,75	387,54	355,33
	7	365,98	417,08	401,76	386,46	415,91	241,81	278	364,08	389,38	359,75
	8	372,09	420,68	409,44	389,69	419,42	246,17	279,97	366,5	390,62	372,06
	9	385,36	425,57	432,31	394,61	422,91	248,31	281,95	367,24	393,04	376,96
	10	386,34	443,27	434,15	406,60	438,91	253,63	284,09	410,82	430,21	382,4
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		48,27	36,42	39,55	30,55	22,63	17,78	15,29	17,63	9,24	35,97
1,5*IQR		72,41	54,63	59,33	45,83	33,95	26,67	22,94	26,45	13,86	53,96
$x_{0,25}-1,5IQR$		251,42	329,63	310,57	313,32	362,85	201,72	241,75	322,43	367,52	282,14
$x_{0,75}+1,5IQR$		444,50	475,31	468,77	435,52	453,37	272,84	302,91	392,95	404,48	426,02
odlehlá $\times x_{0,25}-1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 2	ne
odlehlá $\times x_{0,75}+1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ano 1	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		347,96	402,47	389,67	374,42	408,11	237,28	272,33	357,69	386,00	354,08
Spodní mez (5%) :		322,71	383,42	368,98	358,44	396,27	227,98	264,33	348,46	381,17	335,26
Horní mez (95%) :		373,20	421,52	410,35	390,39	419,94	246,58	280,32	366,91	390,83	372,89
Pivotové rozpětí :		48,27	36,42	39,55	30,55	22,63	17,78	15,29	17,63	9,24	35,97
variační koeficient (%)		13,87	9,05	10,15	8,16	5,55	7,49	5,61	4,93	2,39	10,16

Tab. 12 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní st. - pro kepr, barvení (UNI).

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	5,89	9,18	8,33	7,76	9,65	8,10	8,43	11,44	11,89	9,16
	2	6,54	9,37	8,40	8,09	9,72	8,19	8,90	11,53	12,40	9,29
	3	7,33	9,51	8,59	8,53	9,89	8,28	8,93	12,16	12,61	9,90
	4	7,50	9,71	8,79	8,53	9,94	8,31	9,01	12,22	12,63	10,11
	5	7,70	9,91	8,81	9,06	10,36	8,69	9,01	12,25	12,74	10,27
	6	8,26	10,16	9,55	9,15	10,36	8,80	9,06	12,30	12,78	10,31
	7	8,42	10,91	10,02	9,32	10,46	9,21	9,09	12,41	12,80	10,52
	8	8,51	10,94	10,13	9,46	10,64	9,38	9,31	12,48	13,11	10,80
	9	8,78	11,05	10,60	9,88	11,11	9,70	9,61	12,79	13,25	11,07
	10	8,92	11,20	11,01	10,33	11,42	9,76	9,69	14,52	13,49	11,08
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		1,18	1,43	1,54	0,93	0,75	1,10	0,38	0,32	0,50	0,90
1,5*IQR		1,77	2,14	2,31	1,39	1,13	1,64	0,57	0,48	0,75	1,35
$x_{0,25}-1,5IQR$		5,56	7,37	6,28	7,14	8,76	6,64	8,36	11,68	11,86	8,54
$x_{0,75}+1,5IQR$		10,28	13,07	12,44	10,84	11,76	11,02	9,88	12,96	13,86	12,15
odlehlá $\times x_{0,25}-1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 2	ne	ne
odlehlá $\times x_{0,75}+1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		7,92	10,22	9,36	8,99	10,26	8,83	9,12	12,32	12,86	10,35
Spodní mez (5%) :		7,30	9,48	8,55	8,51	9,87	8,26	8,92	12,15	12,60	9,88
Horní mez (95%) :		8,54	10,97	10,17	9,48	10,65	9,40	9,32	12,49	13,12	10,82
Pivotové rozpětí :		1,18	1,43	1,54	0,93	0,75	1,10	0,38	0,32	0,50	0,90
variační koeficient (%)		14,90	13,94	16,46	10,29	7,32	12,41	4,16	2,61	3,88	8,72

Tab. 13 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - kepr, tužení (UNI ST).

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	402,17	409,15	423,92	307,83	362,05	248,82	247,86	271,92	260,12	277,61
	2	410,43	420,82	424,73	341,89	370,79	250,34	275,54	276,66	269,38	337,69
	3	417,98	421,13	426,47	347,67	375,02	250,97	284,25	290,15	289,98	338,15
	4	419,21	431,89	429,3	353,39	395,27	253,52	289,16	291,33	290,29	349,36
	5	422,5	440,09	430,34	354,87	403,61	261,53	290,93	297,72	291,94	351,24
	6	427,3	442,96	432,2	362,85	407,52	269,52	301,86	299,83	294,76	354,11
	7	432,88	447,52	434,99	366,12	408,23	273,3	303,69	308,96	295,1	355,46
	8	434,24	447,7	437,89	370,01	414,55	273,6	319,55	316,59	307,67	359,75
	9	441,16	448,03	439,89	372,84	416,48	277,46	326,23	321,4	333,18	361,5
	10	447,83	455,21	466,46	380,08	437,02	278,4	328,88	339,98	335,08	367,36
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		16,26	26,57	11,42	22,34	39,53	22,63	35,30	26,44	17,69	21,60
1,5*IQR		24,39	39,86	17,13	33,51	59,30	33,95	52,95	39,66	26,54	32,40
$X_{0,25}-1,5IQR$		393,59	381,28	409,34	314,16	315,73	217,03	231,30	250,49	263,45	305,75
$X_{0,75}+1,5IQR$		458,63	487,56	455,02	403,52	473,85	307,55	372,50	356,25	334,21	392,15
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$		ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ano 1	ano 1
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$		ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		426,11	434,42	432,18	358,84	394,79	262,29	301,90	303,37	298,83	348,95
Spodní mez (5%) :		417,61	420,52	426,21	347,16	374,11	250,45	283,44	289,54	289,57	337,65
Horní mez (95%) :		434,61	448,31	438,15	370,52	415,46	274,12	320,36	317,20	308,08	360,25
Pivotové rozpětí :		16,26	26,57	11,42	22,34	39,53	22,63	35,30	26,44	17,69	21,60
variační koeficient (%)		3,82	6,12	2,64	6,23	10,01	8,63	11,69	8,72	5,92	6,19

Tab. 14 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní st. - kepr, tužení (UNI ST).

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	11,254	10,655	11,569	7,706	8,915	12,891	11,432	12,361	10,3	8,13
	2	11,446	10,755	12,047	8,953	9,36	13,388	12,337	12,467	11,592	10,762
	3	11,663	10,938	12,21	8,979	9,835	13,416	13,023	13,219	11,741	11,024
	4	11,892	11,517	12,213	9,255	10,282	13,662	13,248	13,571	11,855	11,26
	5	12,028	11,66	12,502	9,282	10,764	14,076	13,499	13,582	11,871	11,291
	6	12,253	11,746	12,537	9,781	10,782	14,482	14,146	13,994	11,986	11,514
	7	12,491	11,769	12,589	9,93	11,05	14,789	14,341	14,045	12,349	11,63
	8	12,571	11,951	12,84	9,939	11,17	15,061	14,984	14,428	12,602	11,755
	9	12,733	12,193	12,895	9,972	11,467	15,179	15,394	14,615	13,949	11,818
	10	13,192	12,249	13,132	10,502	12,174	15,229	15,752	15,389	13,998	12,125
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		0,91	1,01	0,63	0,96	1,34	1,65	1,96	1,21	0,86	0,73
1,5*IQR		1,36	1,52	0,94	1,44	2,00	2,47	2,94	1,81	1,29	1,10
$X_{0,25}-1,5IQR$		10,30	9,42	11,27	7,54	7,83	10,95	10,08	11,41	10,45	9,93
$X_{0,75}+1,5IQR$		13,93	13,47	13,79	11,38	13,17	17,53	17,93	16,24	13,89	12,85
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ano 1
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		12,12	11,44	12,53	9,46	10,50	14,24	14,00	13,82	12,17	11,39
Spodní mez (5%) :		11,64	10,91	12,20	8,96	9,80	13,38	12,98	13,19	11,72	11,01
Horní mez (95%) :		12,59	11,97	12,85	9,96	11,20	15,10	15,03	14,46	12,62	11,77
Pivotové rozpětí :		0,91	1,01	0,63	0,96	1,34	1,65	1,96	1,21	0,86	0,73
variační koeficient (%)		7,49	8,85	5,03	10,15	12,71	11,55	14,00	8,75	7,07	6,42

Tab.15 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - kepr, nesráživá (UNI POF)

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	386,71	357,16	324,29	398,06	381,15	312,13	308,68	366,73	380,09	403,72
	2	423,62	383,02	374,09	398,98	392,32	321,24	333,52	366,88	382,65	414,46
	3	427,73	394,93	394,39	400,9	394,88	321,36	337,19	368,76	383,55	416,9
	4	444,15	395,44	403,69	403,11	401,1	322,93	346,84	370,7	383,6	419,67
	5	449,58	395,72	404,78	408,65	407,78	323,24	348,03	374,52	385,69	423,51
	6	450,57	398,04	405,44	412,06	408,64	325,13	348,74	378,46	386,79	425,64
	7	454,17	399,8	416,74	413,04	421,49	325,19	352,88	378,97	392,17	426,45
	8	458,25	399,89	424,82	419,67	425,08	327,75	353,37	380,39	394,62	427,9
	9	469,18	402,26	427,85	425,14	432,29	328,98	353,39	380,95	395,75	428,57
	10	509,3	413,99	478,51	426,39	451,69	331,43	363,78	381,97	400,31	440,91
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		30,52	4,96	30,43	18,77	30,2	6,39	16,18	11,63	11,07	11
1,5*IQR		45,78	7,44	45,645	28,155	45,3	9,585	24,27	17,445	16,605	16,5
$X_{0,25}-1,5IQR$		381,95	387,49	348,75	372,75	349,58	311,78	312,92	351,32	366,95	400,40
$X_{0,75}+1,5IQR$		504,03	407,33	470,47	447,83	470,38	337,34	377,64	397,84	411,23	444,40
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$		ne	ano 2	ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$		ano 1	ano 1	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		442,99	397,41	409,61	410,29	409,98	324,56	345,28	374,58	389,09	422,40
Spodní mez (5%) :		427,03	394,82	393,69	400,47	394,19	321,21	336,82	368,49	383,30	416,65
Horní mez (95%) :		458,95	400,00	425,52	420,10	425,77	327,90	353,74	380,66	394,87	428,15
Pivotové rozpětí :		30,52	4,96	30,43	18,77	30,20	6,39	16,18	11,63	11,07	11,00
variační koeficient (%)		6,89	1,25	7,43	4,57	7,37	1,97	4,69	3,10	2,85	2,60

Tab.16 Experimentální hodnoty tažnosti tkanin, základní st. -kepr, nesráživá (UNI POF)

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		25	27	29	31	33	25	27	29	31	33
pořadí [seřazená data]:	1	10,255	9,788	9,012	10,358	11,247	13,689	11,637	13,371	14,44	14,16
	2	10,832	10,047	9,799	10,636	11,528	13,74	12,281	13,593	14,55	14,506
	3	11,024	10,24	10,689	10,939	12,045	13,856	12,437	13,984	14,632	15,646
	4	11,743	10,243	10,707	10,947	12,241	14,049	13,528	14	14,75	15,72
	5	11,848	10,438	10,771	11,052	12,547	14,054	13,71	14,084	14,846	15,754
	6	11,85	10,5	10,777	11,243	12,858	14,225	14,257	14,096	15,013	15,844
	7	11,859	10,594	11,003	11,247	13,459	14,338	14,262	14,19	15,04	16,248
	8	12,012	10,692	11,01	11,251	13,627	14,354	14,352	14,299	15,137	16,336
	9	12,64	10,915	11,096	11,253	14,241	14,46	14,65	14,411	15,946	16,448
	10	14,24	11,002	13,028	12,033	14,445	14,536	14,733	14,689	16,348	16,451
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[X_{0,75}-X_{0,25}]$ kvartilové rozpětí		0,988	0,452	0,321	0,312	1,582	0,498	1,915	0,315	0,505	0,69
1,5*IQR		1,482	0,678	0,4815	0,468	2,373	0,747	2,8725	0,4725	0,7575	1,035
$X_{0,25}-1,5IQR$		9,54	9,56	10,21	10,47	9,67	13,11	9,56	13,51	13,87	14,61
$X_{0,75}+1,5IQR$		13,49	11,37	11,49	11,72	16,00	15,10	17,22	14,77	15,89	17,37
odlehlá < $X_{0,25}-1,5IQR$		ne	ne	ano 2	ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ne	ano 2
odlehlá > $X_{0,75}+1,5IQR$		ano 1	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ano 2	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		11,52	10,47	10,85	11,10	12,84	14,11	13,39	14,14	14,88	15,99
Spodní mez (5%) :		11,00	10,23	10,68	10,93	12,01	13,84	12,39	13,98	14,62	15,63
Horní mez (95%) :		12,03	10,70	11,02	11,26	13,66	14,37	14,40	14,31	15,15	16,35
Pivotové rozpětí :		0,99	0,45	0,32	0,31	1,58	0,50	1,92	0,32	0,51	0,69
variační koeficient (%)		8,58	4,32	2,96	2,81	12,32	3,53	14,30	2,23	3,39	4,31

Tab. 17 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní statistika - atlas, režný stav.

		nejvyšší pevnost (N) _osnova					nejvyšší pevnost (N) _utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	295,92	317,08	299,78	306,11	294,53	296,48	268,2	250,91	306,31	341,38
	2	346,32	327,69	327,57	314,12	338,93	307,82	295,94	314,76	309,27	367,6
	3	368,28	335,15	338,56	318,06	342,01	311,08	300,94	317,12	313,35	367,77
	4	371,5	336,47	341,72	323,16	359,3	314,28	321,29	328,17	330,25	378,35
	5	377,75	338,37	354,37	330,1	359,58	315,66	322,23	335,66	332,72	395,95
	6	396,07	341,19	373,89	338,99	359,95	319,29	326,17	339,86	342,28	404,4
	7	403,95	348,77	377,45	341,3	360,82	325,22	329,17	347,8	404,06	412,6
	8	404,29	350,22	379,28	354,23	366,83	325,78	338,02	347,9	404,63	416,54
	9	404,62	351,1	389,05	356,57	373,56	340,57	339,47	372,7	410,91	423,05
	10	410,01	364,45	396,12	369,61	376,43	350,73	352	376,74	416,08	426,21
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [X0,75-X0,25] kvartilové rozpětí		36,01	15,07	40,72	36,17	24,82	14,7	37,08	30,78	91,28	48,77
1,5*IQR		54,015	22,605	61,08	54,255	37,23	22,05	55,62	46,17	136,92	73,155
X0,25-1,5IQR		314,265	312,545	277,48	263,805	304,78	289,03	245,32	270,95	176,43	294,615
X0,75+1,5IQR		458,305	372,825	440,36	408,485	404,06	347,83	393,64	394,07	541,55	489,695
odlehlá < X0,25-1,5IQR		ano 1	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ano 1	ne	ne
odlehlá > X0,75+1,5IQR		ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota (pivotalová polsuma):		386,29	342,69	358,92	336,15	354,42	318,43	319,48	332,51	358,99	392,16
Spodní mez (5%) :		367,45	334,80	337,62	317,23	341,44	310,74	300,09	316,41	311,25	366,65
Horní mez (95%) :		405,12	350,57	380,22	355,06	367,40	326,12	338,87	348,61	406,73	417,66
Pivotalové rozpětí :		36,01	15,07	40,72	36,17	24,82	14,70	37,08	30,78	91,28	48,77
variační koeficient (%)		9,32	4,40	11,35	10,76	7,00	4,62	11,61	9,26	25,43	12,44

Tab. 18 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní statistika - atlas, režný stav.

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%) _osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%) _utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	6,332	5,928	5,999	6,012	5,481	8,459	6,775	6,346	7,146	7,529
	2	7,297	6,07	6,098	6,04	7,03	8,592	7,728	9,028	7,18	8,399
	3	7,445	6,52	6,484	6,791	7,394	10,069	7,889	10,014	7,565	8,42
	4	8,097	6,812	6,65	6,85	7,451	10,733	7,896	10,489	8,07	8,59
	5	8,493	6,926	7,225	6,884	7,674	10,895	9,373	10,493	8,196	9,283
	6	8,66	7,009	8,149	7,096	7,924	11,267	9,766	10,582	9,182	10,583
	7	8,99	7,093	8,705	7,253	8,007	11,288	9,877	10,71	10,807	10,606
	8	9,021	7,451	8,762	7,284	8,01	11,411	10,157	10,995	12,179	10,724
	9	9,095	7,531	9,272	7,781	8,646	11,583	10,638	11,076	12,182	11,367
	10	9,168	7,533	10,012	8,04	9,4	12,007	11,418	11,186	12,616	11,509
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [X0,75-X0,25] kvartilové rozpětí		1,576	0,931	2,278	0,493	0,616	1,342	2,268	0,981	4,614	2,304
1,5*IQR		2,364	1,3965	3,417	0,7395	0,924	2,013	3,402	1,4715	6,921	3,456
X0,25-1,5IQR		5,081	5,1235	3,067	6,0515	6,47	8,056	4,487	8,5425	0,644	4,964
X0,75+1,5IQR		11,385	8,8475	12,179	8,0235	8,934	13,424	13,559	12,4665	19,1	14,18
odlehlá < X0,25-1,5IQR		ne	ne	ne	ano2	ano 1	ne	ne	ano 1	ne	ne
odlehlá > X0,75+1,5IQR		ne	ne	ne	ano1	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota (pivotalová polsuma):		8,23	6,99	7,62	7,04	7,70	10,74	9,02	10,50	9,87	9,57
Spodní mez (5%) :		7,41	6,50	6,43	6,78	7,38	10,04	7,84	9,99	7,46	8,37
Horní mez (95%) :		9,06	7,47	8,81	7,30	8,02	11,44	10,21	11,02	12,29	10,78
Pivotalové rozpětí :		1,58	0,93	2,28	0,49	0,62	1,34	2,27	0,98	4,61	2,30
variační koeficient (%)		19,14	13,33	29,88	7,01	8,00	12,50	25,14	9,34	46,74	24,07

Tab. 19 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - atlas, barvení (UNI).

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	327,33	292,2	309,33	388,23	396,34	304,17	301,57	345,72	405,28	384,4
	2	329,99	315,53	331,63	403,59	400,32	318,08	306,8	354,11	427,18	397,42
	3	348,43	326,93	332,97	409,19	401,73	322,23	320,12	355,86	432,09	431,61
	4	360,4	328,47	339,84	419	402,09	322,71	324,84	355,9	442,85	443,56
	5	362,42	335,07	345,08	420,88	405,16	336,23	348,09	361,33	442,94	443,81
	6	366,74	338,77	354,74	422,85	405,18	342,28	349,86	368,28	444,06	447,3
	7	371,94	348,43	355,27	423,57	413,26	355,81	355,27	370,03	445,29	447,33
	8	379,3	349,95	355,36	425,44	423,86	360,79	358,79	373,16	450,4	447,94
	9	381,58	392	356,5	426,43	428,59	363,3	359,16	376,23	450,91	456
	10	392,77	403,16	406,2	435,5	430,01	365,21	370,77	418,4	518	465,72
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí	30,87	23,02	22,39	16,25	22,13	38,56	38,67	17,30	18,31	16,33	
1,5*IQR	46,31	34,53	33,59	24,38	33,20	57,84	58,01	25,95	27,47	24,50	
$x_{0,25}-1,5IQR$	302,13	292,40	299,39	384,82	368,54	264,39	262,12	329,91	404,63	407,12	
$x_{0,75}+1,5IQR$	425,61	384,48	388,95	449,82	457,06	418,63	416,80	399,11	477,87	472,44	
odlehlá $\times x_{0,25}-1,5IQR$	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 2	
odlehlá $\times x_{0,75}+1,5IQR$	ne	ano 2	ano 1	ne	ne	ne	ne	ano 1	ano 1	ne	
Analýza malých výběrů QC expert											
N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :	363,87	338,44	344,17	417,32	412,80	341,51	339,46	364,51	441,25	439,78	
Spodní mez (5%) :	347,72	326,40	332,46	408,82	401,22	321,34	319,23	355,46	431,67	431,23	
Horní mez (95%) :	380,01	350,48	355,87	425,81	424,37	361,68	359,68	373,56	450,82	448,32	
Pivotové rozpětí :	30,87	23,02	22,39	16,25	22,13	38,56	38,67	17,30	18,31	16,33	
variační koeficient (%)	8,48	6,80	6,51	3,89	5,36	11,29	11,39	4,75	4,15	3,71	

Tab. 20 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - atlas, barvení (UNI).

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	6,92	6,21	6,40	8,89	9,20	11,02	10,58	11,40	13,02	11,69
	2	7,89	6,92	6,78	9,64	9,62	11,30	10,80	11,60	13,82	12,10
	3	7,90	6,92	7,06	10,21	9,82	11,80	11,39	11,63	14,09	13,58
	4	8,28	7,01	7,42	10,37	9,97	12,38	11,72	11,82	14,34	13,94
	5	8,63	7,42	7,50	10,41	10,03	12,70	12,59	12,08	14,51	13,95
	6	8,68	7,69	7,59	10,49	10,23	12,99	12,90	12,30	14,51	14,24
	7	8,70	7,70	7,87	10,57	10,37	13,42	13,13	12,30	14,60	14,28
	8	8,73	7,93	8,20	10,65	10,45	13,60	13,19	12,67	14,65	14,28
	9	9,19	8,95	8,29	10,77	10,46	13,77	13,21	12,70	14,77	14,49
	10	9,57	9,89	8,42	10,80	10,91	14,01	14,22	13,81	15,01	14,50
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR $[x_{0,75}-x_{0,25}]$ kvartilové rozpětí	0,84	1,00	1,14	0,44	0,64	1,80	1,80	1,04	0,55	0,70	
1,5*IQR	1,26	1,51	1,72	0,66	0,96	2,70	2,70	1,55	0,83	1,05	
$x_{0,25}-1,5IQR$	6,64	5,42	5,34	9,55	8,86	9,11	8,69	10,08	13,27	12,52	
$x_{0,75}+1,5IQR$	9,99	9,43	9,92	11,32	11,41	16,30	15,88	14,22	15,47	15,34	
odlehlá $\times x_{0,25}-1,5IQR$	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ano 1	ano 2	
odlehlá $\times x_{0,75}+1,5IQR$	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	
Analýza malých výběrů QC expert											
N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :	8,31	7,42	7,63	10,43	10,13	12,70	12,29	12,15	14,37	13,93	
Spodní mez (5%) :	7,88	6,90	7,03	10,20	9,80	11,76	11,35	11,61	14,08	13,56	
Horní mez (95%) :	8,75	7,95	8,23	10,66	10,47	13,64	13,23	12,69	14,66	14,30	
Pivotové rozpětí :	0,84	1,00	1,14	0,44	0,64	1,80	1,80	1,04	0,55	0,70	
variační koeficient (%)	10,09	13,53	14,99	4,24	6,29	14,16	14,64	8,52	3,83	5,05	

Tab.21 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - atlas, tužení (UNI ST).

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	344,71	415,92	425,51	416,09	387,04	179,27	262,51	355,52	373,95	364,49
	2	361,57	423,13	426,85	416,91	396,2	286,63	266,09	358,29	374,21	372,71
	3	371,55	425,26	429,65	420,05	396,77	310,57	271,83	366,68	398,04	396,6
	4	374,57	431,21	433,21	423,3	422	313,61	279,02	367,78	402	405,13
	5	376,22	432,26	442,04	429,04	422,04	317,05	282,4	369,77	403,78	409,44
	6	379,64	432,82	449,73	430,71	431,02	317,26	292,68	378,54	410,17	418,54
	7	412,28	434,09	451,15	431,71	438,12	319,24	294,28	385,47	410,79	430,93
	8	424,29	437,05	466,62	440,21	439,22	329,42	303,41	392,79	426,65	432,69
	9	451,55	443,16	470,05	441,9	452,21	343,02	311,77	395,86	434,06	436,75
	10	467,42	448,06	477,86	447,33	454,95	389,46	332,85	403,33	437,16	442,21
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [$x_{0,75}-x_{0,25}$] kvartilové rozpětí	52,74	11,79	36,97	20,16	42,45	18,85	31,58	26,11	28,61	36,09	
1,5*IQR	79,11	17,685	55,455	30,24	63,675	28,275	47,37	39,165	42,915	54,135	
$x_{0,25}-1,5IQR$	292,44	407,58	374,20	389,81	333,10	282,30	224,46	327,52	355,13	342,47	
$x_{0,75}+1,5IQR$	503,40	454,74	522,08	470,45	502,90	357,70	350,78	431,96	469,57	486,83	
odlehlá < $x_{0,25}-1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	
odlehlá > $x_{0,75}+1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	
Analýza malých výběrů QC expert											
N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :	397,92	431,16	448,14	430,13	418,00	320,00	287,62	379,74	412,35	414,65	
Spodní mez (5%) :	370,34	424,99	428,80	419,59	395,79	310,14	271,10	366,08	397,38	395,77	
Horní mez (95%) :	425,50	437,32	467,47	440,67	440,20	329,85	304,14	393,39	427,31	433,52	
Pivotové rozpětí :	52,74	11,79	36,97	20,16	42,45	18,85	31,58	26,11	28,61	36,09	
variační koeficient (%)	13,25	2,73	8,25	4,69	10,16	5,89	10,98	6,88	6,94	8,70	

Tab.22 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. - atlas, tužení (UNI ST).

		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	9,845	11,664	11,105	10,536	9,457	5,735	8,368	12,064	11,903	11,551
	2	9,92	11,719	11,252	10,583	9,545	9,612	9,324	12,708	12,046	11,573
	3	10,545	11,861	11,5	10,584	9,748	10,135	9,551	12,757	12,952	12,462
	4	10,85	11,936	11,717	10,887	10,577	10,161	9,748	12,79	13,154	12,746
	5	10,889	11,972	11,857	10,97	11,113	10,271	10,019	12,93	13,319	13,238
	6	10,898	12,155	11,968	11,056	11,538	10,535	10,113	13,298	13,458	13,248
	7	10,902	12,167	11,97	11,148	11,733	10,836	10,245	13,632	13,682	14,036
	8	11,103	12,194	12,371	11,391	11,776	11,222	10,705	14,288	14,237	14,301
	9	11,582	12,637	12,405	11,615	11,84	11,385	11,169	14,459	14,799	14,524
	10	11,607	12,744	12,457	11,618	12,153	11,553	11,583	14,856	14,941	14,533
počet	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [$x_{0,75}-x_{0,25}$] kvartilové rozpětí	0,558	0,333	0,871	0,807	2,028	1,087	1,154	1,531	1,285	1,839	
1,5*IQR	0,837	0,4995	1,3065	1,2105	3,042	1,6305	1,731	2,2965	1,9275	2,7585	
$x_{0,25}-1,5IQR$	9,71	11,36	10,19	9,37	6,71	8,50	7,82	10,46	11,02	9,70	
$x_{0,75}+1,5IQR$	11,94	12,69	13,68	12,60	14,82	12,85	12,44	16,58	16,16	17,06	
odlehlá < $x_{0,25}-1,5IQR$	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	
odlehlá > $x_{0,75}+1,5IQR$	ne	ano 1	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	
Analýza malých výběrů QC expert											
N :	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :	10,82	12,03	11,94	10,99	10,76	10,68	10,13	13,52	13,59	13,38	
Spodní mez (5%) :	10,53	11,85	11,48	10,57	9,70	10,11	9,52	12,72	12,92	12,42	
Horní mez (95%) :	11,12	12,20	12,39	11,41	11,82	11,25	10,73	14,32	14,27	14,34	
Pivotové rozpětí :	0,56	0,33	0,87	0,81	2,03	1,09	1,15	1,53	1,29	1,84	
variační koeficient (%)	5,16	2,77	7,30	7,34	18,84	10,18	11,39	11,32	9,45	13,74	

Tab.23 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. -atlas, nesráživá (UNI POF)

		nejvyšší pevnost (N)_osnova					nejvyšší pevnost (N)_utek				
		22	24	26	28	30	22	24	26	28	30
pořadí [seřazená data]:	1	399,24	393,25	400,76	365,72	408,36	278,91	330,74	338,03	367,59	355,98
	2	438,63	398,09	405,72	402,09	429,00	285,67	331,05	343,64	370,45	388,88
	3	440,57	423,30	418,83	407,33	430,47	298,25	332,52	344,68	374,23	393,18
	4	455,07	427,73	420,56	424,12	438,97	301,95	334,09	348,57	378,79	395,95
	5	457,86	429,01	427,92	426,97	440,06	305,07	336,59	350,56	381,47	397,89
	6	491,70	432,22	436,67	430,12	444,87	307,72	337,58	351,67	381,73	399,89
	7	492,85	454,37	440,09	435,84	445,66	311,47	338,32	353,02	382,90	402,77
	8	492,85	465,69	444,15	437,04	456,26	311,49	339,55	355,41	383,30	404,06
	9	493,89	477,02	483,78	441,70	459,30	314,71	340,34	356,34	387,04	405,89
	10	504,43	508,70	498,57	447,19	461,22	317,04	345,86	356,51	392,80	408,06
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [X _{0,75} -X _{0,25}] kvartilové rozpětí		52,28	42,39	25,32	29,71	25,79	13,24	7,03	10,73	9,07	10,88
1,5*IQR		78,42	63,585	37,98	44,565	38,685	19,86	10,545	16,095	13,605	16,32
X _{0,25} -1,5IQR		362,15	359,72	380,85	362,77	391,79	278,39	321,98	328,59	360,63	376,86
X _{0,75} +1,5IQR		571,27	529,28	482,13	481,61	494,95	331,35	350,10	371,51	396,91	420,38
odlehlá < X _{0,25} -1,5IQR		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 1
odlehlá > X _{0,75} +1,5IQR		ne	ne	ano 2	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		466,71	444,50	431,49	422,19	443,37	304,87	336,04	350,05	378,77	398,62
Spodní mez (5%) :		439,37	422,33	418,25	406,65	429,88	297,95	332,36	344,43	374,02	392,93
Horní mez (95%) :		494,05	466,66	444,73	437,72	456,85	311,79	339,71	355,66	383,51	404,31
Pivotové rozpětí :		52,28	42,39	25,32	29,71	25,79	13,24	7,03	10,73	9,07	10,88
variační koeficient (%)		11,20	9,54	5,87	7,04	5,82	4,34	2,09	3,07	2,39	2,73

Tab.24 Experimentální hodnoty pevnosti tkanin, základní st. -atlas, nesráživá (UNI POF)

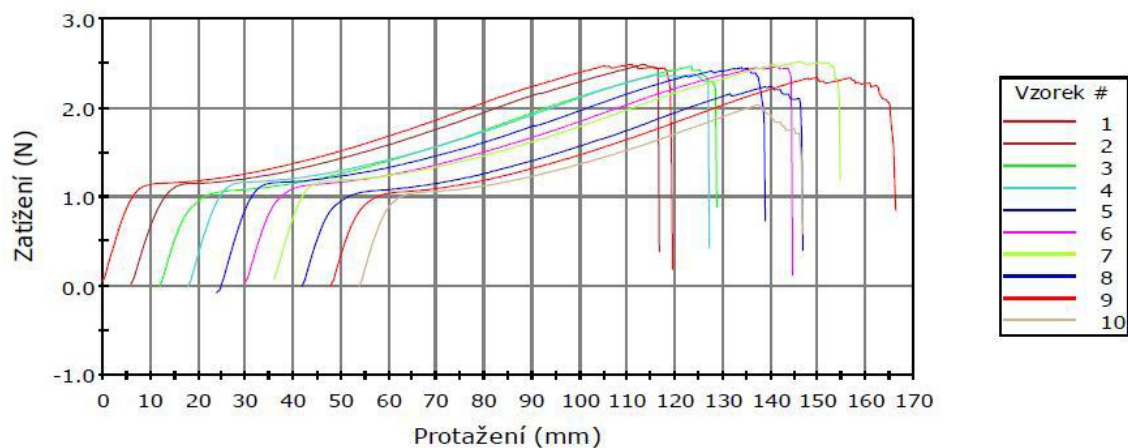
		tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_osnova					tažnost při nejvyšší pevnosti (%)_utek				
		30	32	34	36	38	30	32	34	36	38
pořadí [seřazená data]:	1	9,733	9,306	9,849	11,866	9,642	10,685	11,219	11,552	12,955	9,991
	2	10,284	9,407	9,981	12,198	9,652	11,285	11,689	11,833	13,038	10,642
	3	10,343	9,741	10,123	12,235	10,179	11,297	11,780	12,027	13,039	10,852
	4	10,361	9,809	10,166	12,456	10,458	11,644	11,790	12,134	13,043	11,031
	5	10,753	10,118	10,507	12,658	10,637	11,655	11,792	12,247	13,062	11,042
	6	11,038	10,311	10,639	12,968	10,642	12,035	11,793	12,249	13,257	11,143
	7	11,161	10,414	11,278	13,238	10,894	12,158	11,794	12,433	13,438	11,246
	8	11,618	10,480	11,297	13,544	10,960	12,344	11,805	12,443	13,948	11,842
	9	11,766	10,488	11,384	13,720	11,005	12,733	11,991	12,557	14,372	12,054
	10	12,167	11,010	11,670	14,938	11,527	13,533	12,106	12,655	14,651	12,498
počet		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí		2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí		8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
IQR [X _{0,75} -X _{0,25}] kvartilové rozpětí		1,28	0,74	1,17	1,31	0,78	1,05	0,03	0,42	0,91	0,99
1,5*IQR		1,9125	1,1085	1,761	1,9635	1,1715	1,5705	0,0375	0,624	1,3635	1,485
X _{0,25} -1,5IQR		8,43	8,63	8,36	10,27	9,01	9,73	11,74	11,40	11,68	9,37
X _{0,75} +1,5IQR		13,53	11,59	13,06	15,51	12,13	13,91	11,84	13,07	15,31	13,33
odlehlá < X _{0,25} -1,5IQR		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 2	ne	ne	ne
odlehlá > X _{0,75} +1,5IQR		ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano 2	ne	ne	ne
Analýza malých výběrů QC expert											
N :		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Střední hodnota :		10,98	10,11	10,71	12,89	10,57	11,82	11,80	12,24	13,50	11,35
Spodní mez (5%) :		10,31	9,72	10,09	12,21	10,16	11,27	11,78	12,02	13,02	10,83
Horní mez (95%) :		11,65	10,50	11,33	13,57	10,98	12,37	11,81	12,45	13,97	11,86
Pivotové rozpětí :		1,28	0,74	1,18	1,30	0,78	1,05	0,03	0,41	0,91	0,99
variační koeficient (%)		11,66	7,31	11,02	10,09	7,38	8,86	0,25	3,35	6,74	8,73

Příloha 3

V příloze 3 jsou uvedeny tahové křivky namáhané volné osnovní a útkové příze z přístroje Instron, v laboratoři KTT.

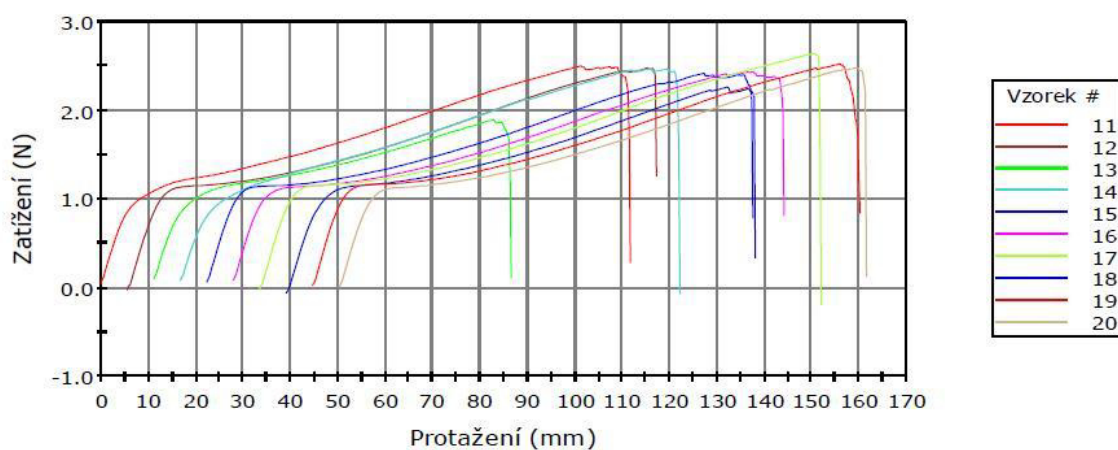
Experimentálně naměřené hodnoty pevnosti přízí jsou seřazeny a statisticky zpracovány, viz tabulky 25, 26. Provedena byla základní statistická analýza experimentálních dat pomocí programu QC expert, včetně odlehlých pozorování MS Excel 2007.

Vzorek 1 až 10



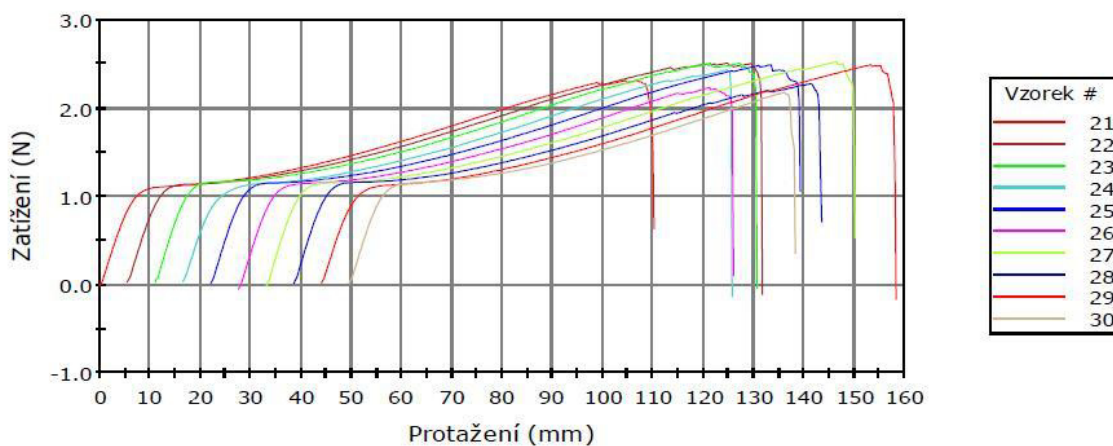
Obr. 121 Tahové křivky, osnovní příze, vzorek 1 až 10

Vzorek 11 až 20



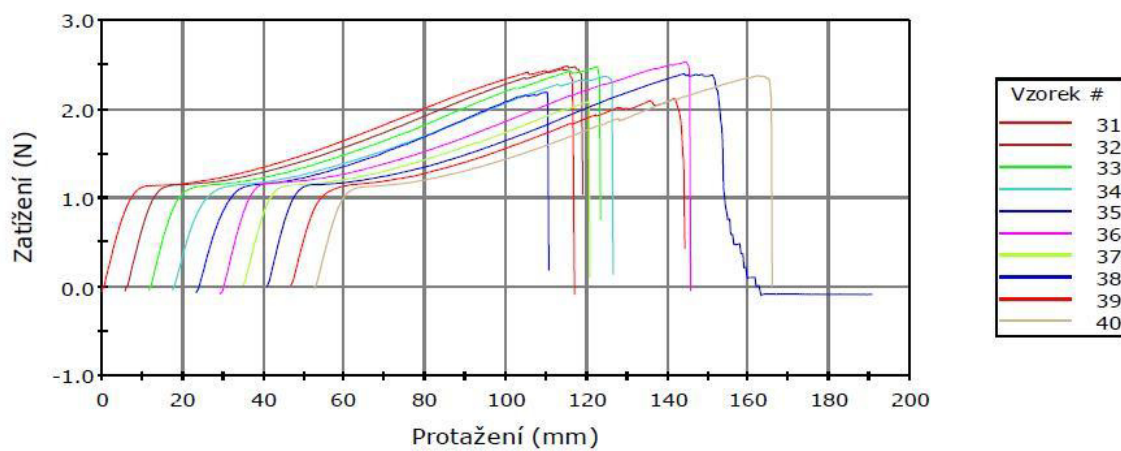
Obr. 122 Tahové křivky, osnovní příze, vzorek 11 až 20

Vzorek 21 až 30



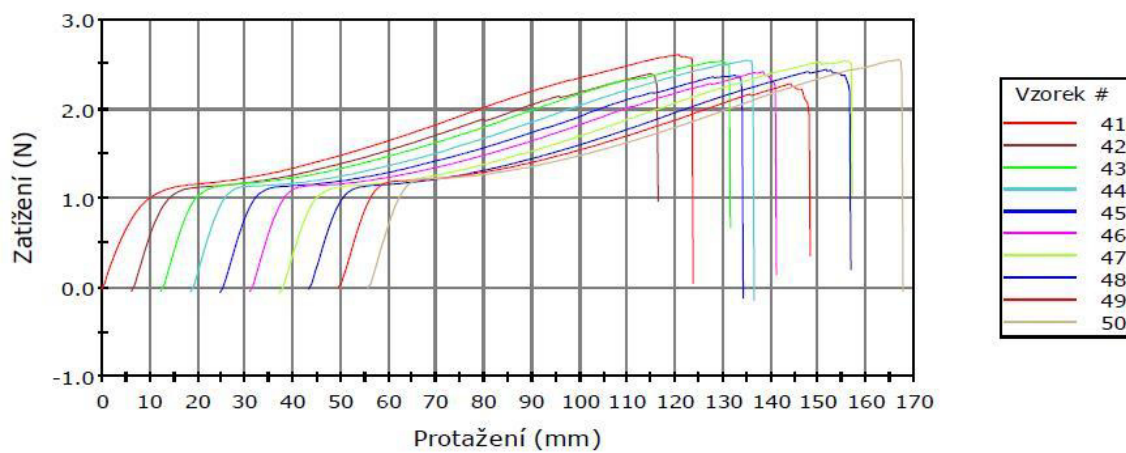
Obr. 123 Tahové křivky, osnovní příze, vzorek 21 až 30

Vzorek 31 až 40



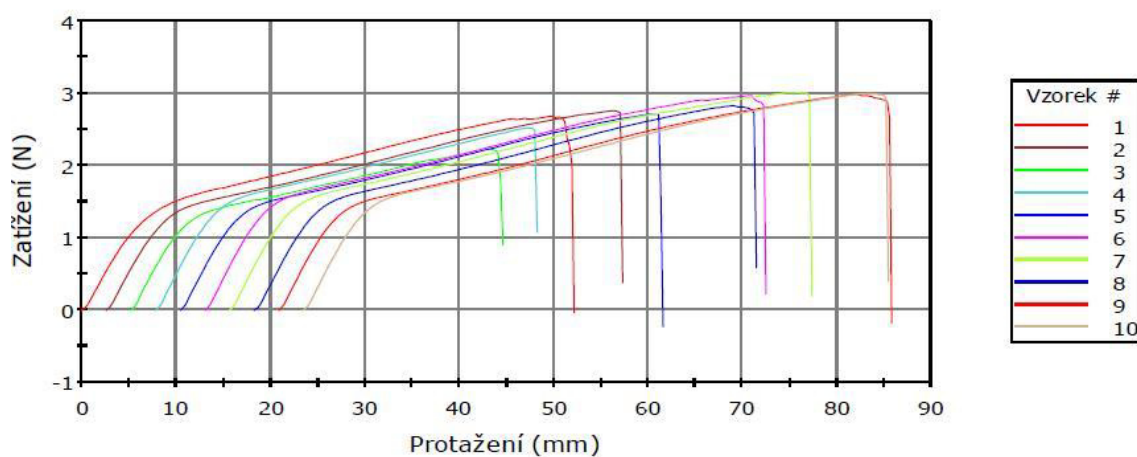
Obr. 124 Tahové křivky, osnovní příže, vzorek 31 až 40

Vzorek 41 až 50



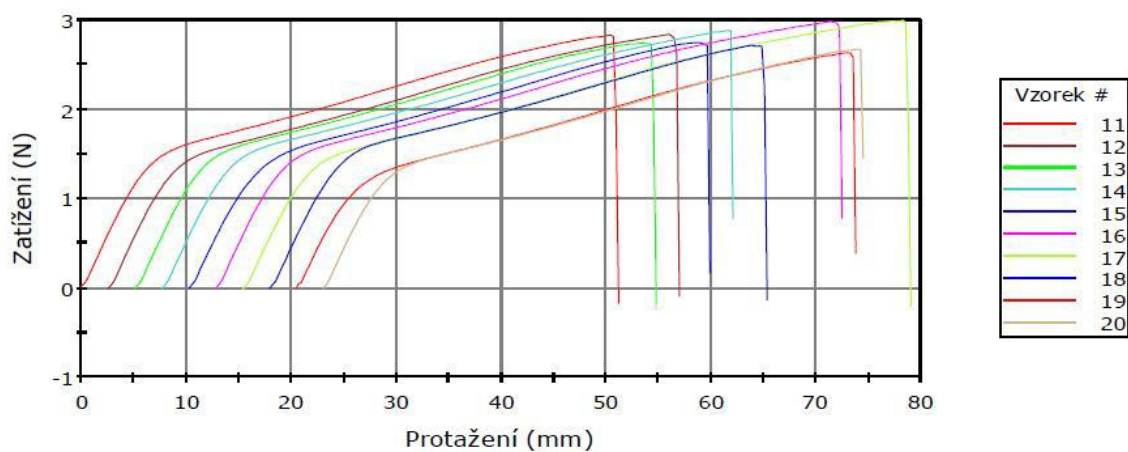
Obr. 125 Tahové křivky, osnovní příže, vzorek 41 až 50

Vzorek 1 až 10



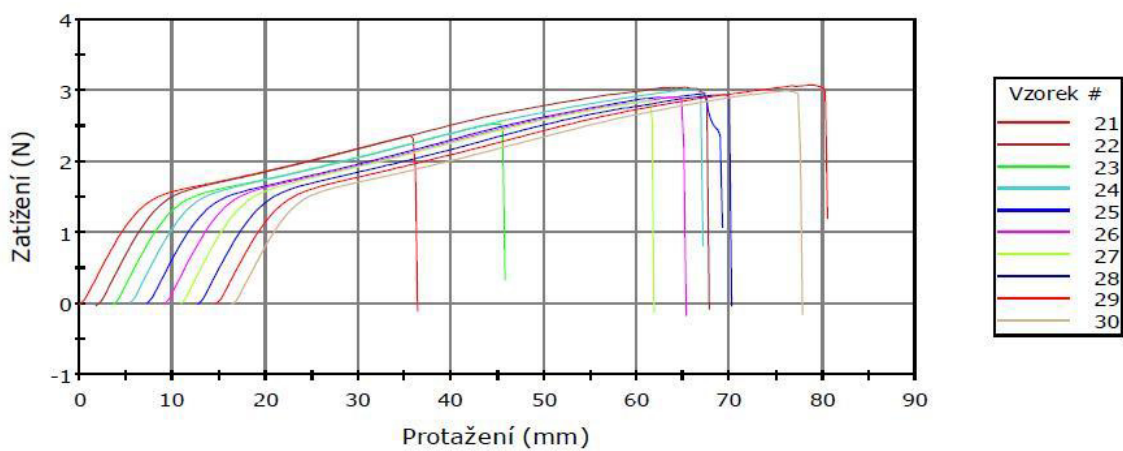
Obr. 126 Tahové křivky, útkové příze, vzorek 1 až 10

Vzorek 11 až 20



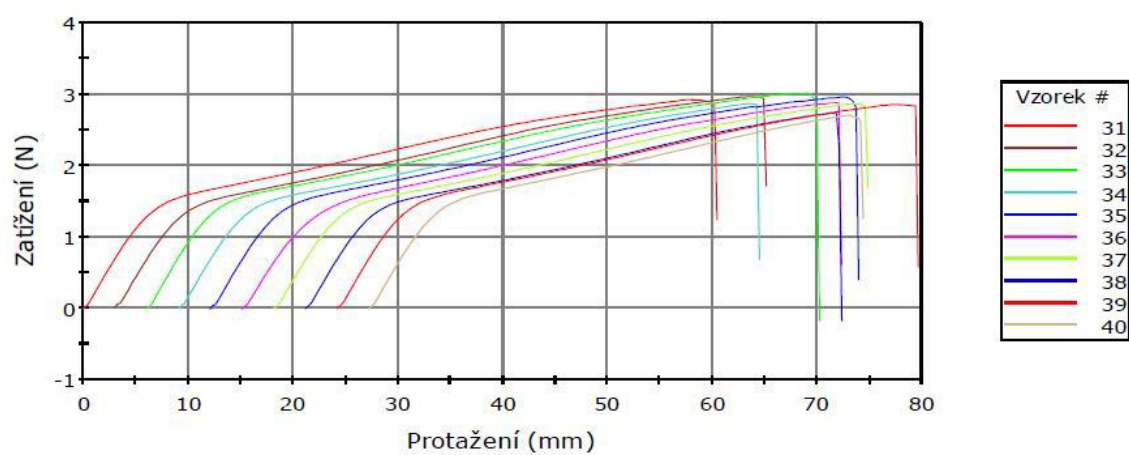
Obr. 127 Tahové křivky, útkové příze, vzorek 11 až 20

Vzorek 21 až 30



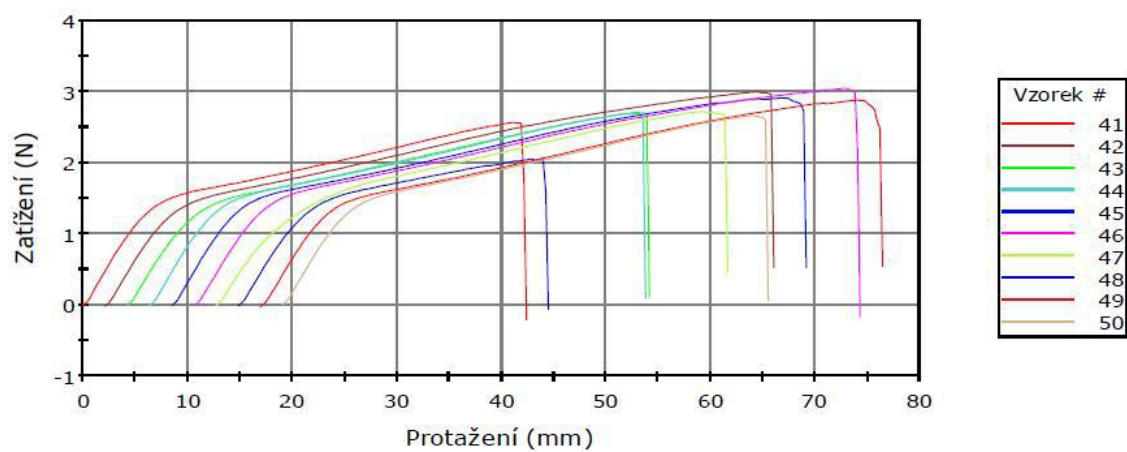
Obr. 128 Tahové křivky, útkové příze, vzorek 21 až 30

Vzorek 31 až 40



Obr. 129 Tahové křivky, útkové příze, vzorek 31 až 40

Vzorek 41 až 50



Obr. 130 Tahové křivky, útkové příze, vzorek 41 až 50

Tab. 25 Experimentálně naměřené hodnoty pevnosti přízí, základní statistika

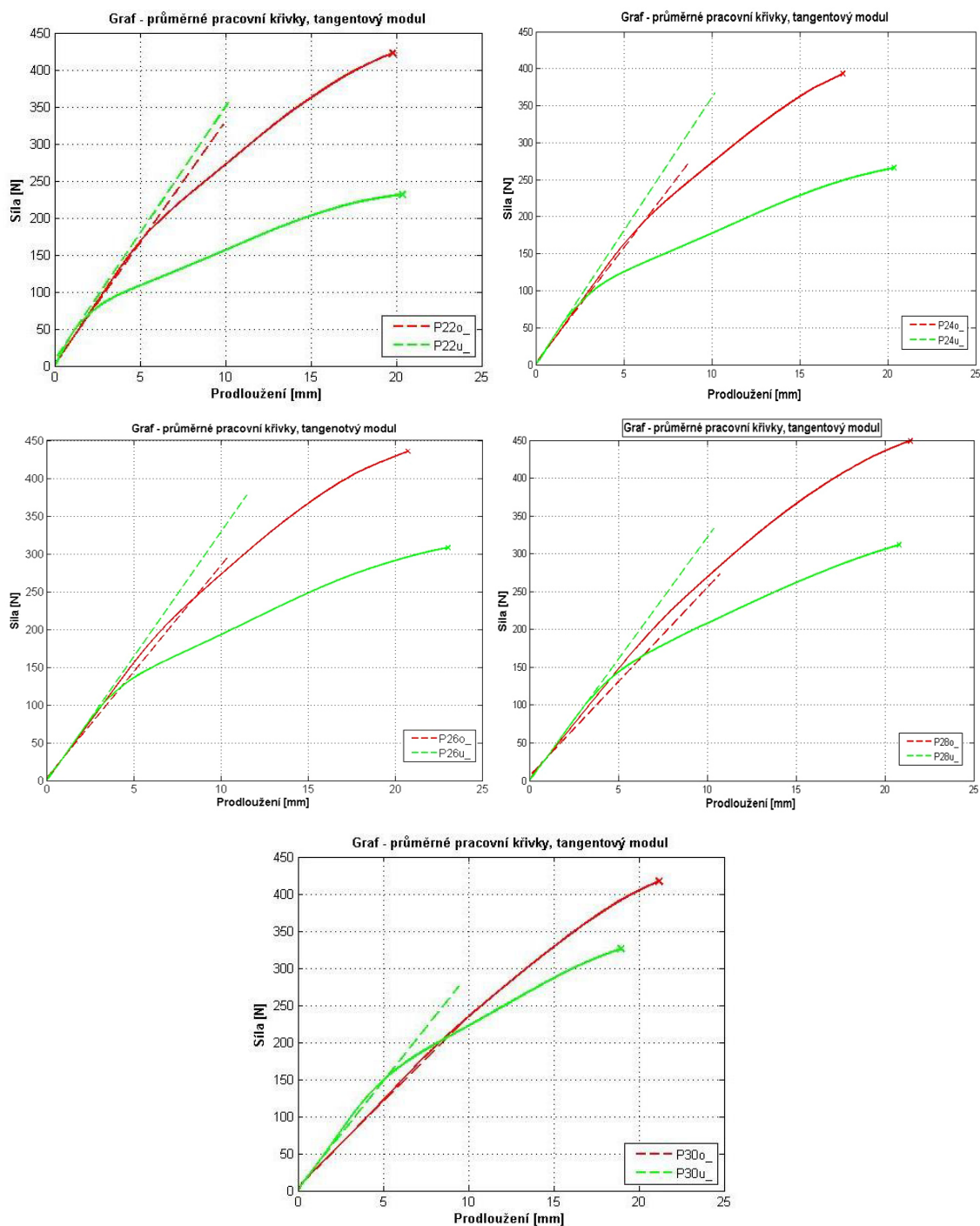
	VSh_max síla_133_20f_120	VSh_max síla_133_48f_120
	osnova 20f (N)	utek_48f (N)
1	1,9	2,23
2	2,12	2,36
3	2,17	2,5
4	2,19	2,52
5	2,23	2,53
6	2,24	2,57
7	2,26	2,63
8	2,27	2,67
9	2,28	2,67
10	2,3	2,68
11	2,31	2,69
12	2,34	2,71
13	2,37	2,71
14	2,38	2,71
15	2,38	2,71
16	2,38	2,72
17	2,39	2,73
18	2,4	2,74
19	2,41	2,74
20	2,41	2,76
21	2,43	2,83
22	2,43	2,83
23	2,44	2,83
24	2,45	2,85
25	2,45	2,85
26	2,46	2,87
27	2,47	2,87
28	2,47	2,88
29	2,48	2,88
30	2,48	2,88
31	2,48	2,91
32	2,48	2,91
33	2,49	2,92
34	2,49	2,94
35	2,49	2,94
36	2,49	2,96
37	2,5	2,97
38	2,5	2,97
39	2,5	2,98
40	2,52	2,99
41	2,52	2,99
42	2,52	2,99
43	2,53	3
44	2,53	3
45	2,54	3,1
46	2,54	3,1
47	2,55	3,1
48	2,61	3,4
49	2,64	3,4
50	2,8	3,8
počet	50	50
$x_{0,25}$ [1(n+1)/4] → pořadí	12,75	12,75
$x_{0,75}$ [3(n+1)/4] → pořadí	38,25	38,25
IQR [$x_{0,75}-x_{0,25}$] kvartilové rozpětí	0,13	0,26
1,5*IQR	0,20	0,39
$x_{0,25}-1,5IQR$	2,18	2,32
$x_{0,75}+1,5IQR$	2,70	3,36
odlehlá < $x_{0,25}-1,5IQR$	ano 3	ano 1
odlehlá > $x_{0,75}+1,5IQR$	ano 1	ano 1
Analýza QC expert		
Střední hodnota:	2,42	2,85
Spodní mez(%):	2,38	2,78
horní mez(%):	2,46	2,92
rozptyl(N):	0,02	0,07
sm. Odchylka(N):	0,15	0,26

Tab. 26 Experimentálně naměřené hodnoty prodloužení přízí, základní statistika

	VSh_max protažení_133_20f_120	VSh_max protažení_133_48f_120
	osnova_20f (mm)	utek_48f (mm)
1	75,38	29,63
2	85,63	36,39
3	87,14	39,4
4	88,64	40,39
5	92,88	42,14
6	97,38	42,39
7	98,37	46,38
8	98,64	47,12
9	98,88	47,38
10	104,86	47,39
11	104,86	48,87
12	105,36	49,62
13	108,87	49,63
14	109,12	49,87
15	109,13	50,9
16	109,39	51,13
17	110,12	51,14
18	110,12	51,15
19	110,13	51,4
20	110,62	52,14
21	111,12	53,15
22	111,55	53,25
23	111,61	54,38
24	111,63	54,38
25	111,89	54,66
26	113,04	55,37
27	113,15	55,38
28	113,37	56,15
29	114,13	56,63
30	114,62	57,14
31	114,87	57,4
32	115,12	59,39
33	115,39	59,4
34	116,13	59,63
35	116,38	60,4
36	116,64	60,62
37	116,86	61,4
38	117,07	61,62
39	117,14	61,63
40	117,88	61,81
41	118,36	61,88
42	118,37	61,9
43	118,63	62,06
44	119,11	63,62
45	119,38	63,64
46	119,56	63,88
47	119,86	64,13
48	123,63	64,88
49	126,14	65,89
50	149,58	65,9
počet	50	50
$x_{0,25} [1(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	12,75	12,75
$x_{0,75} [3(n+1)/4] \rightarrow$ pořadí	38,25	38,25
IQR [$x_{0,75}-x_{0,25}$]kvartilové rozpětí	8,2	11,99
$1,5 \cdot \text{IQR}$	12,30	17,99
$x_{0,25}-1,5 \cdot \text{IQR}$	96,57	31,65
$x_{0,75}+1,5 \cdot \text{IQR}$	129,37	79,61
odlehlá < $x_{0,25}-1,5 \cdot \text{IQR}$	ano 5	ano 1
odlehlá > $x_{0,75}+1,5 \cdot \text{IQR}$	ano 1	ne
Analýza QC expert		
Střední hodnota:	110,75	54,32
Spodní mez(%):	107,42	51,98
horní mez(%):	114,09	56,66
rozptyl(mm):	137,57	67,63
sm. Odchylka(mm):	11,73	8,22

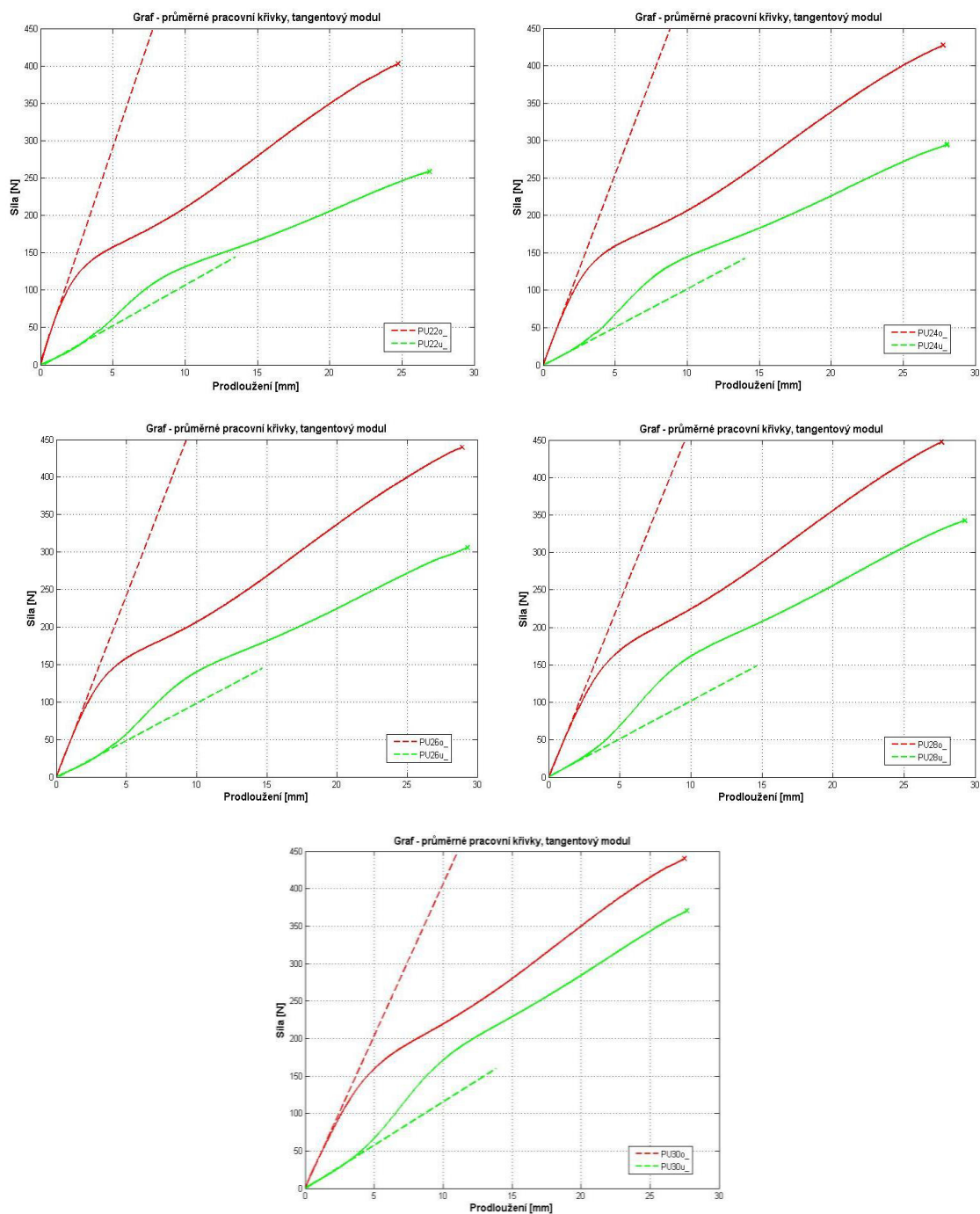
Příloha 4

V příloze 4 jsou uvedeny průměrné pracovní křivky a hodnoty počátečních tangentových modulů na základě tečen ke křivkám sestrojených v bodu 1 vycházejících z počátku. Vše bylo zpracováno v programu Matlab, pomocí Mfile (J. Nováčková) Všechny křivky jsou vyneseny zvlášť v závislosti na dostavě, vazbě a úpravě, obrázky 131 – 142.



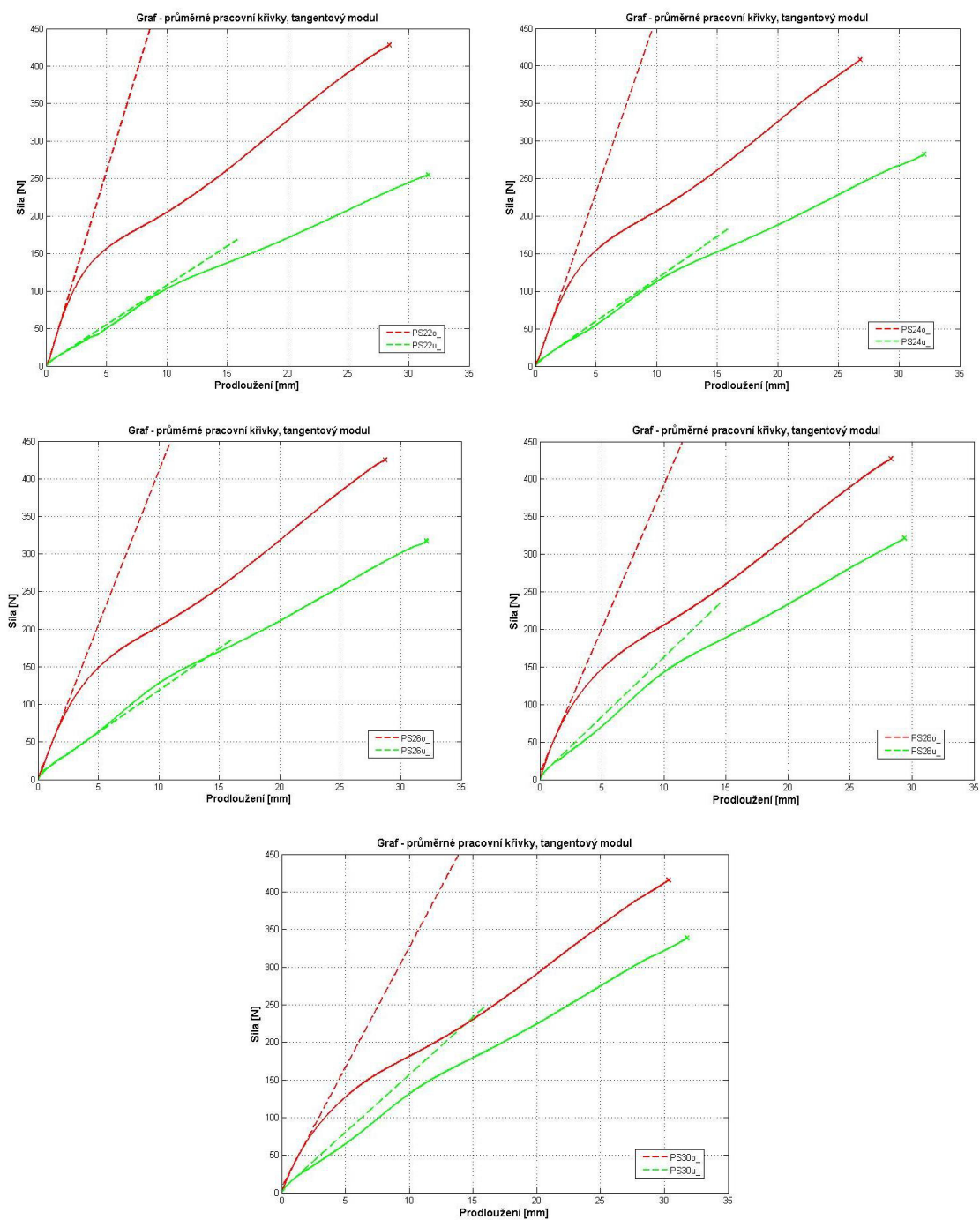
Obr. 131 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro plátno P22, P24, P26, P28, P30, režný stav. Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	REŽNA	
	o	u
P22	32,785	34,154
P24	31,127	35,968
P26	28,138	32,993
P28	24,902	32,202
P30	22,908	28,844



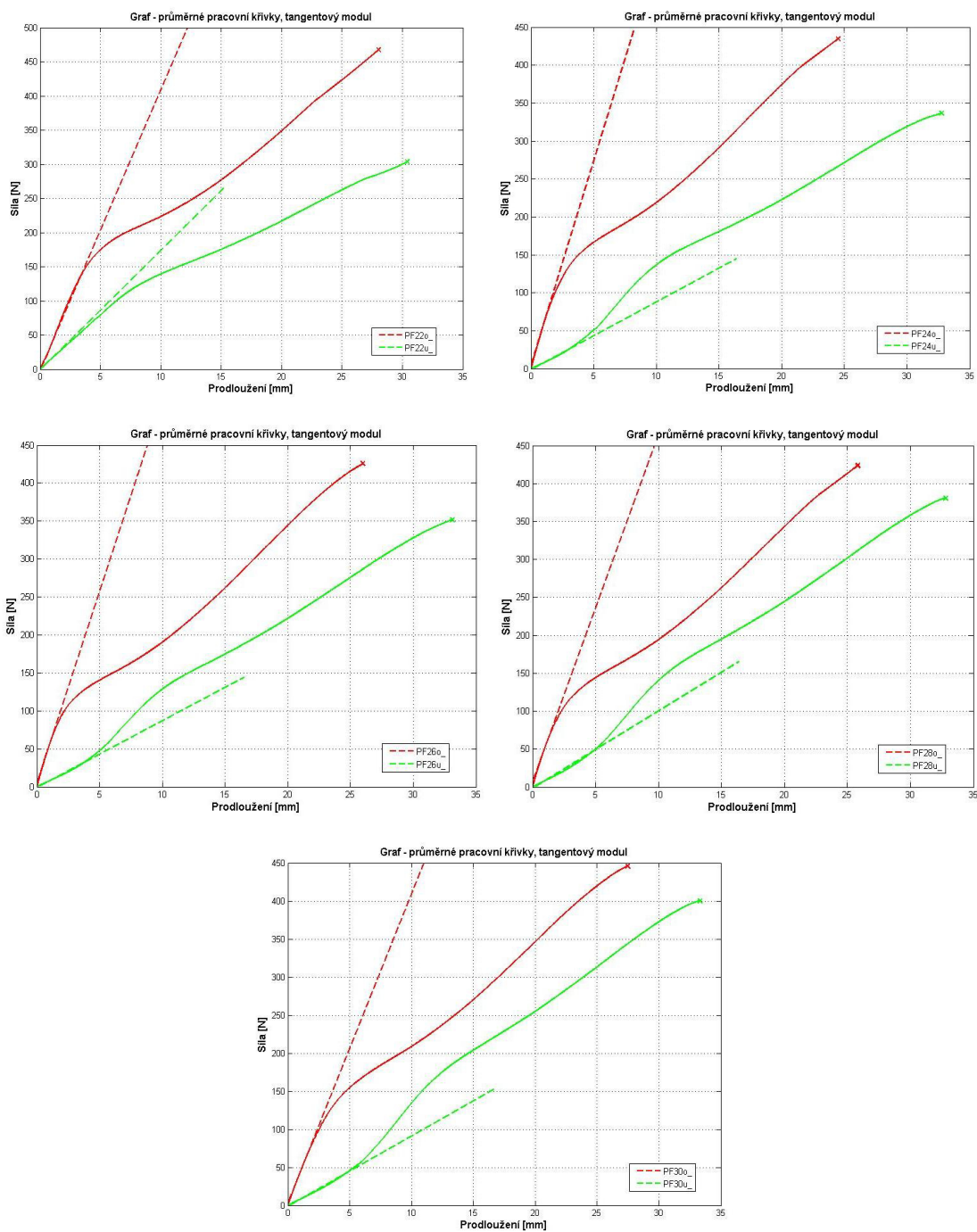
Obr. 132 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro plátno P22, P24, P26, P28, P30, barvení (UNI). Počáteční tangentový modul pružnosti ↓

Du	UNI	
	o	u
P22	57,334	10,866
P24	50,901	10,228
P26	48,567	9,916
P28	47,014	10,112
P30	40,586	11,584



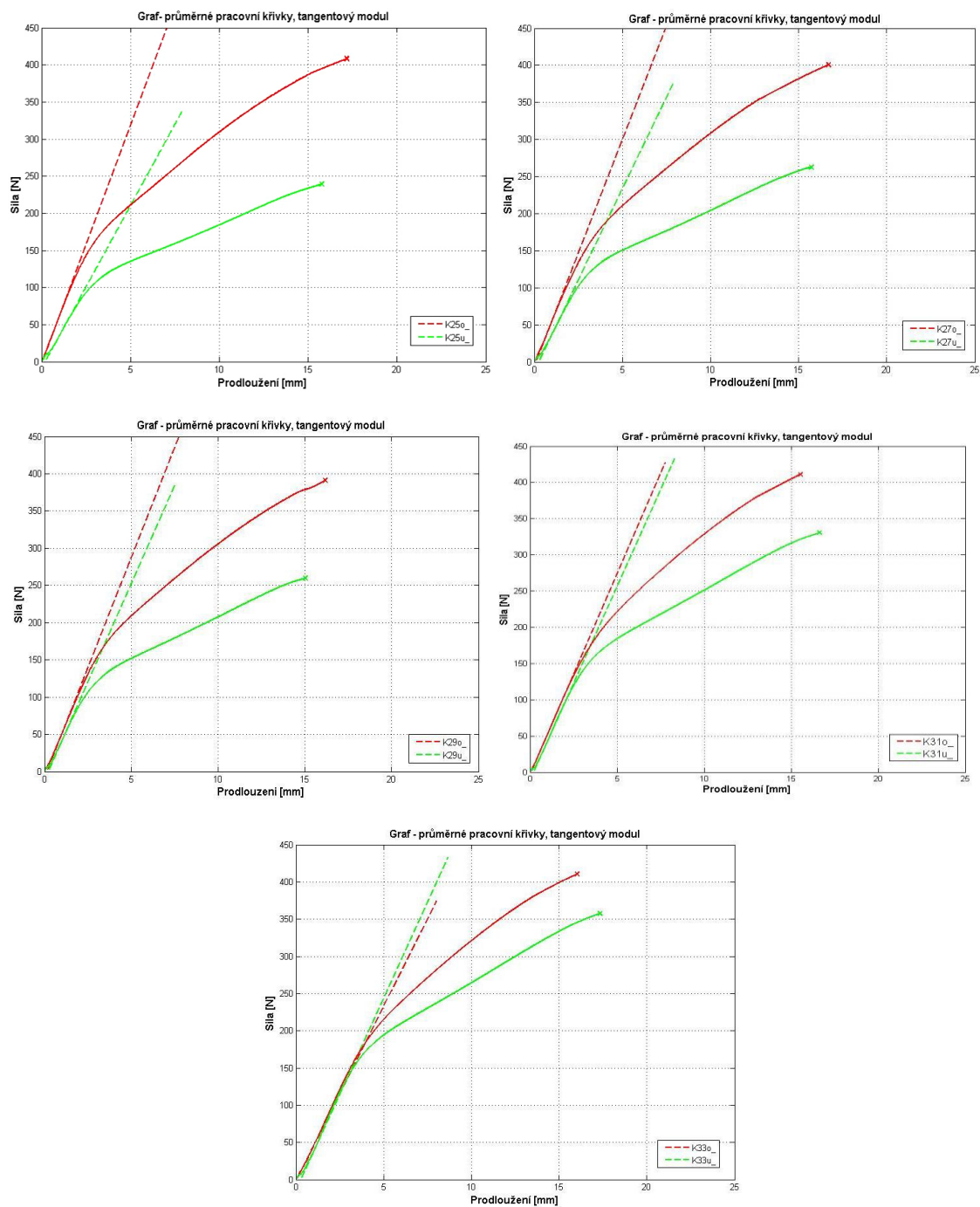
Obr. 133 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro plátno P22, P24, P26, P28, P30, tužící (UNI ST). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI ST	
	o	u
P22	52,845	10,480
P24	46,847	11,273
P26	40,880	11,170
P28	38,333	15,852
P30	31,883	15,311



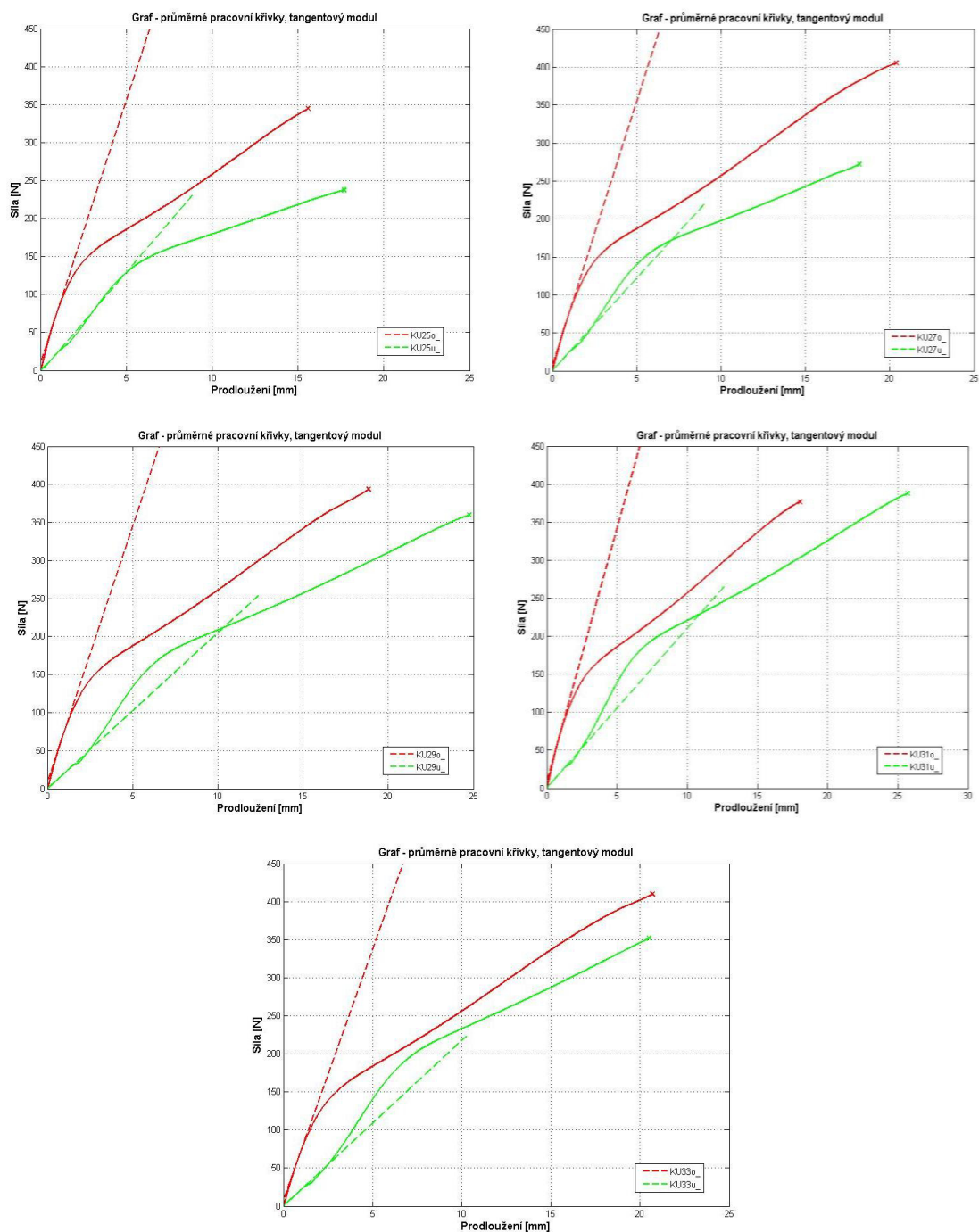
Obr. 134 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro plátno P22, P24, P26, P28, P30, nesráživá (UNI POF). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI POF	
	o	u
P22	41,105	17,512
P24	53,796	8,916
P26	50,537	8,793
P28	45,751	10,185
P30	40,629	9,230



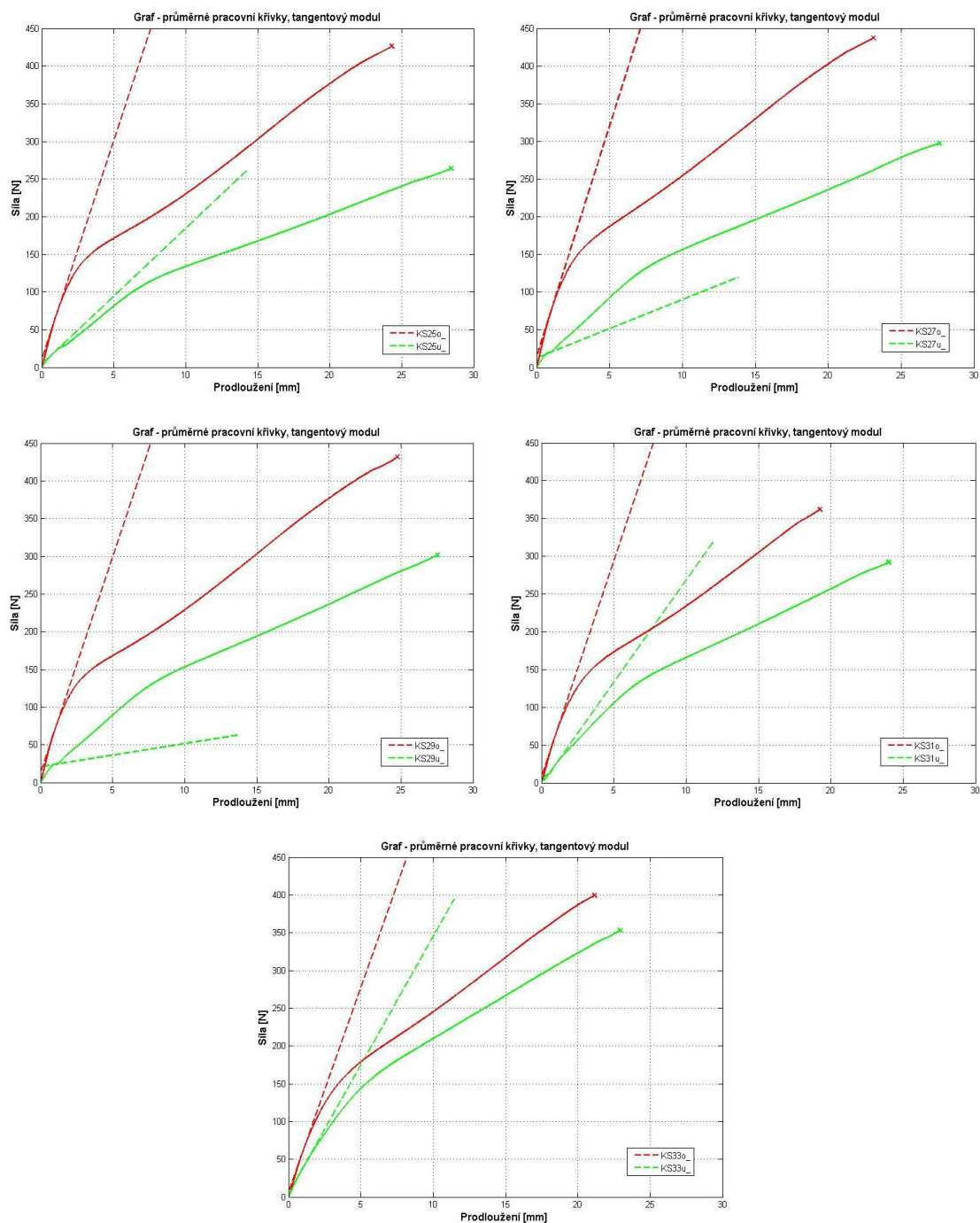
Obr. 135 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro kepr K25, K27, K29, K31, K33, režný stav. Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	REŽNA	
	o	u
K25	64,212	43,818
K27	61,190	49,227
K29	59,195	52,813
K31	55,471	53,448
K33	46,956	51,635



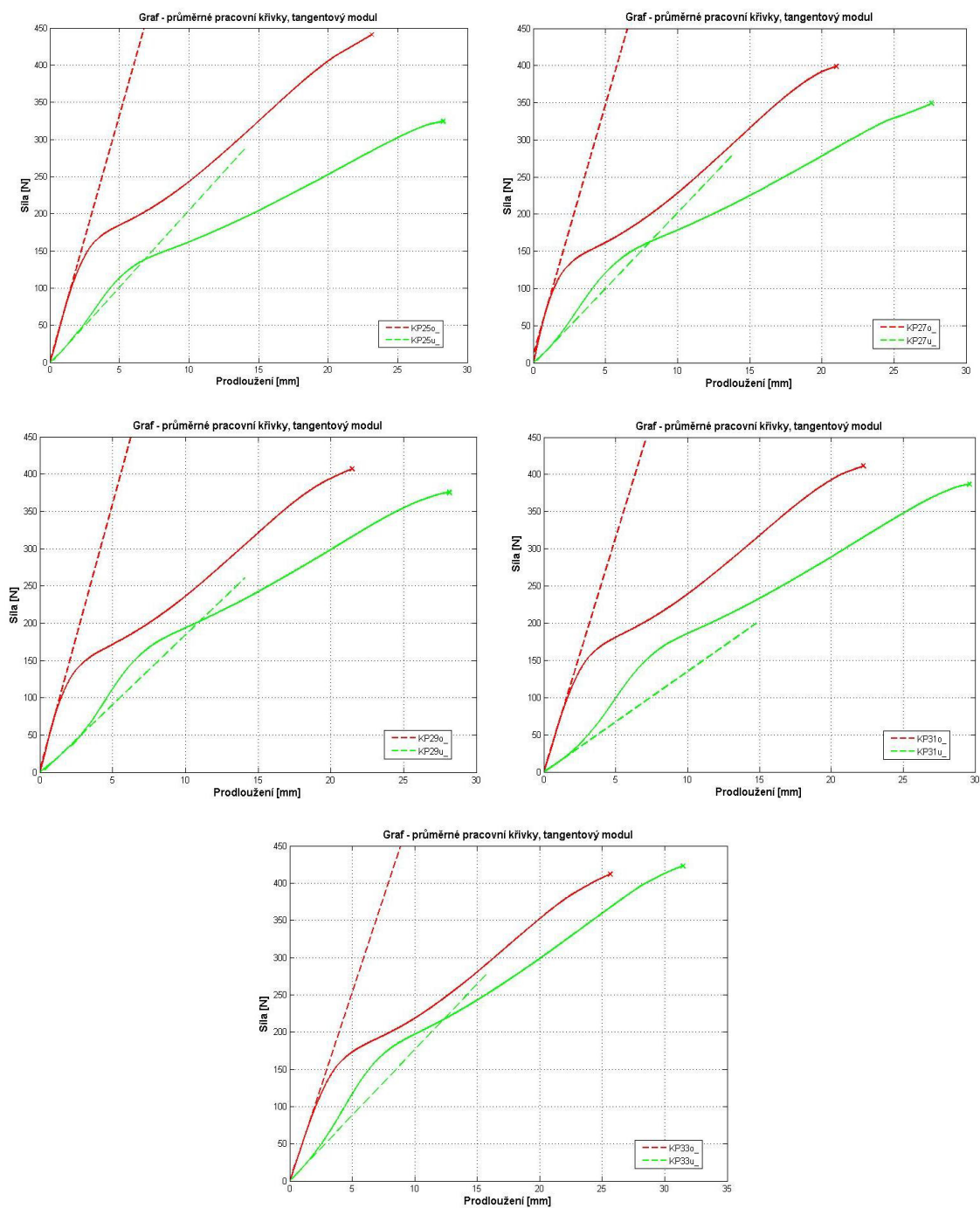
Obr. 136 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro kepr K25, K27, K29, K31, K33, barvení (UNI). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI	
	o	u
K25	69,108	26,363
K27	69,605	24,324
K29	67,229	20,509
K31	66,668	20,981
K33	65,855	21,757



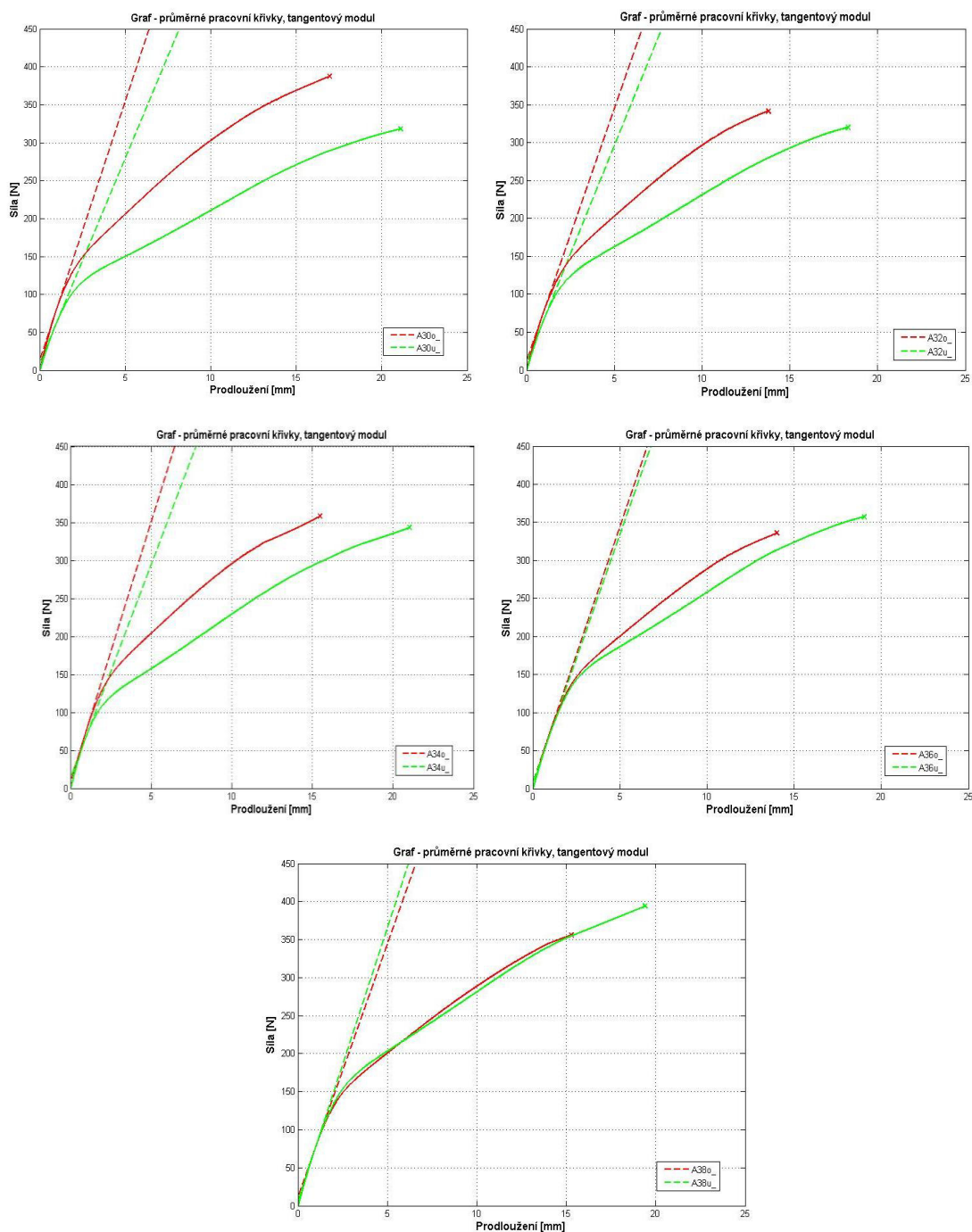
Obr. 137 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro kepr K25, K27, K29, K31, K33, tužící (UNI ST). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI ST	
	o	u
K25	58,037	18,067
K27	61,088	7,734
K29	57,237	3,064
K31	57,165	27,038
K33	54,213	34,040



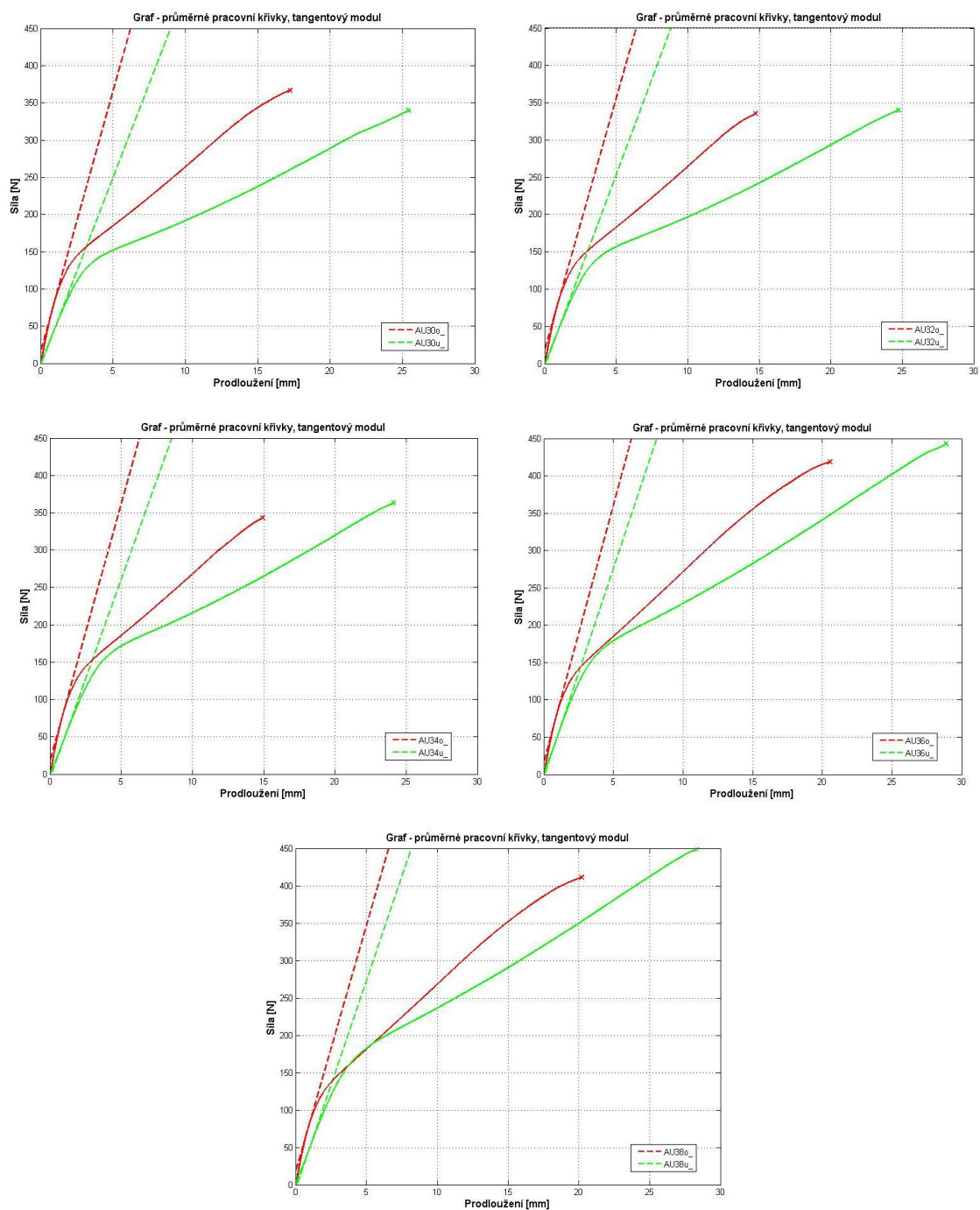
Obr. 138 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - pro kepr K25, K27, K29, K31, K33, nesráživá (UNI POF). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI POF	
	o	u
K25	66,269	20,699
K27	67,222	20,411
K29	71,431	18,706
K31	62,985	13,557
K33	50,855	17,629



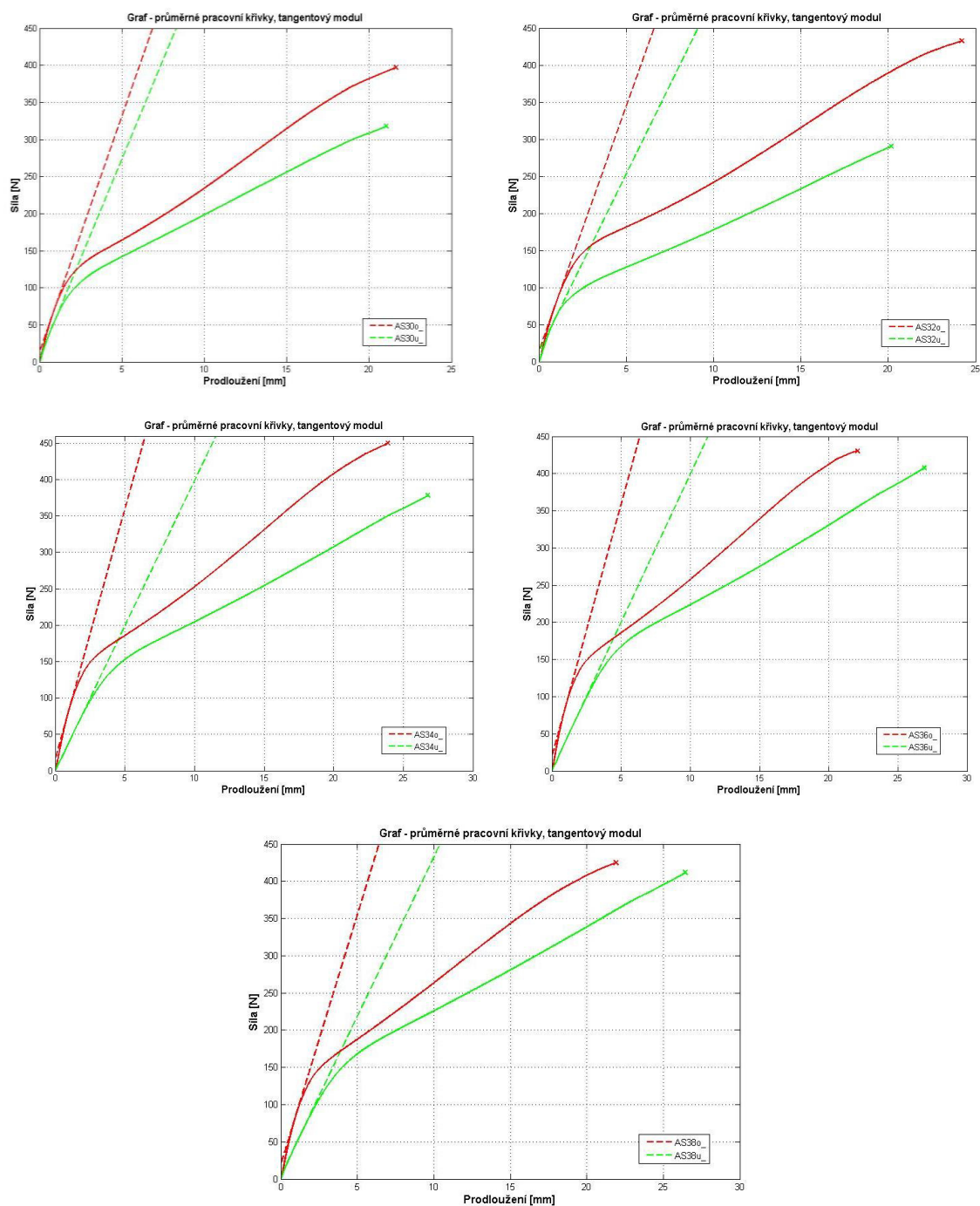
Obr. 139 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - atlas A30, A32, A34, A36, A38, režný stav. Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	REŽNA	
	o	u
A30	68,246	53,962
A32	66,551	57,117
A34	68,233	56,085
A36	67,294	65,303
A38	66,597	71,859



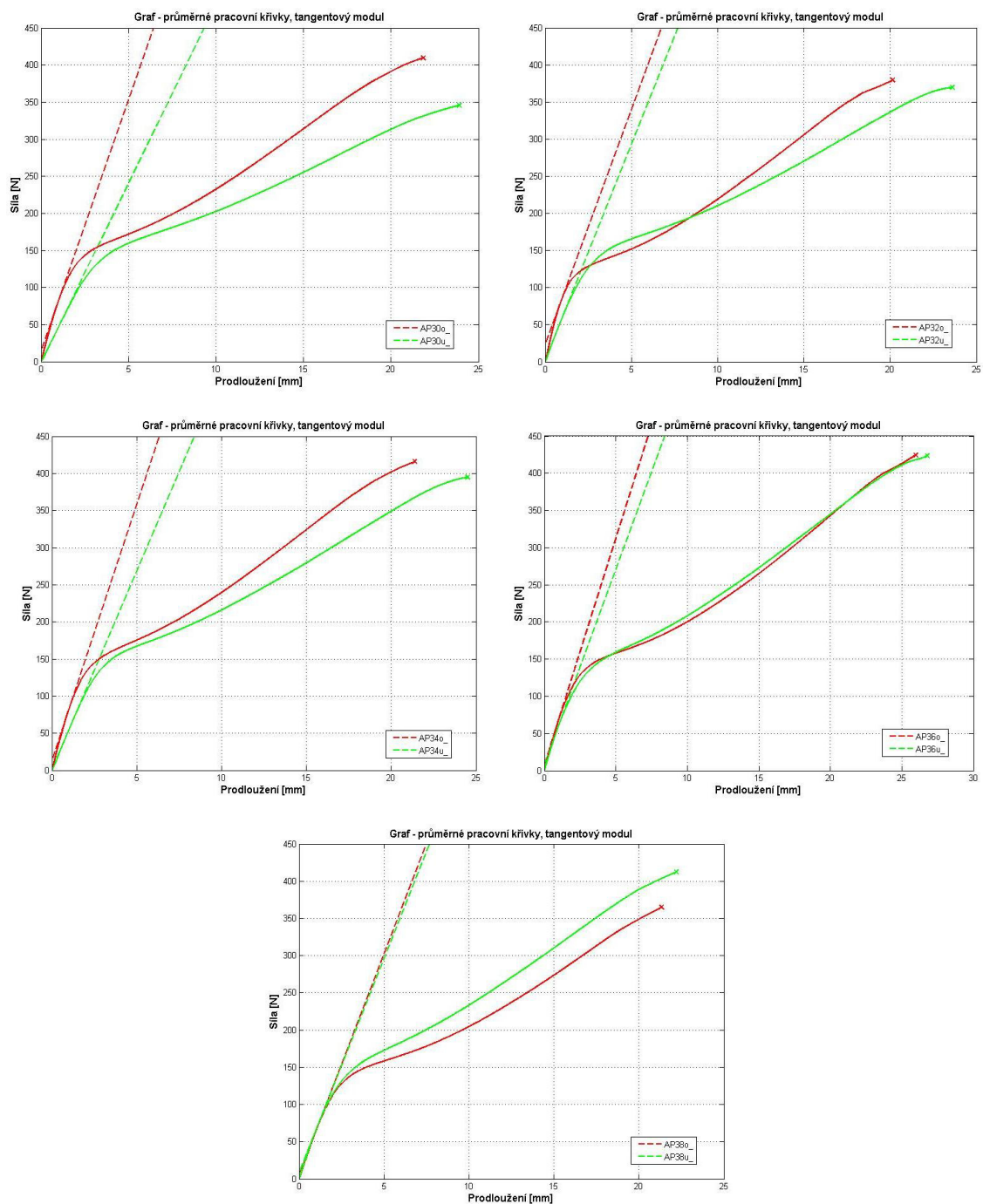
Obr. 140 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - atlas A30, A32, A34, A36, A38, barvení (UNI). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI	
	o	u
A30	69,837	50,394
A32	67,454	51,476
A34	68,758	53,331
A36	68,878	55,959
A38	65,820	55,814



Obr. 141 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - atlas A30, A32, A34, A36, A38, tužící (UNI ST). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI ST	
	o	u
A30	63,590	53,562
A32	66,026	47,893
A34	68,724	39,866
A36	67,735	39,830
A38	67,049	42,741



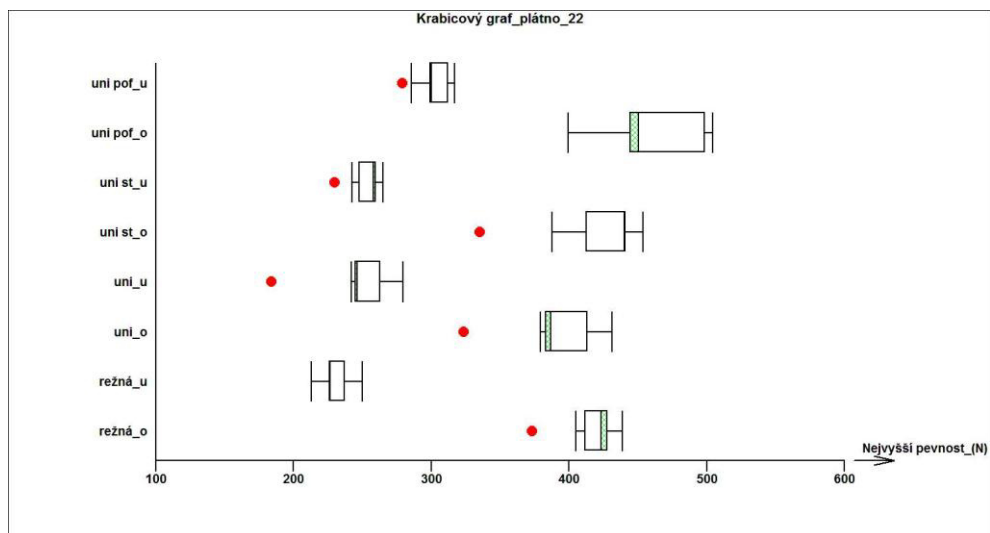
Obr. 142 Průměrné pracovní křivky (o, u), tečny ke křivkám - atlas A30, A32, A34, A36, A38, nesráživá (UNI POF). Počáteční tangentové moduly pružnosti ↓

Du	UNI POF	
	o	u
A30	67,726	48,470
A32	63,259	58,191
A34	69,022	53,470
A36	61,031	52,520
A38	59,384	57,502

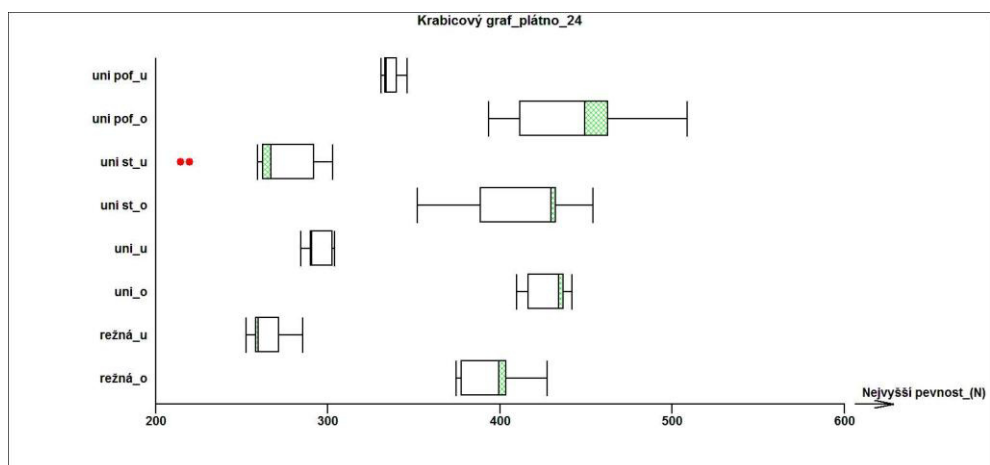
Příloha 5

V příloze 5 jsou na obrázcích 143 – 157 uvedeny krabicové grafy pro pevnost tkanin v závislosti na úpravách, rozděleno podle dostav a vazeb. Tyto grafy byly zpracovány v programu QC expert pomocí jednofaktorové analýzy.

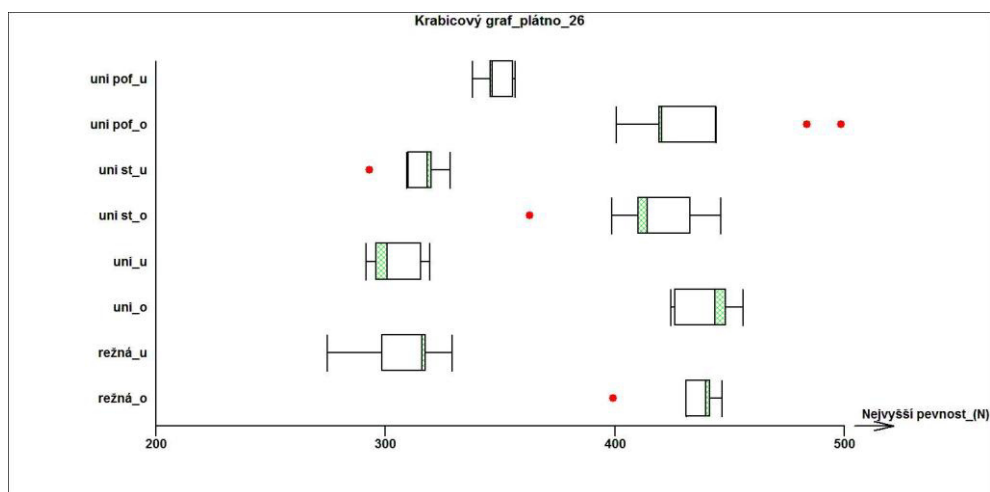
V případech kdy se rozdílly podle obrázků mohou jevit statisticky významné bychom doporučili opakování měření.



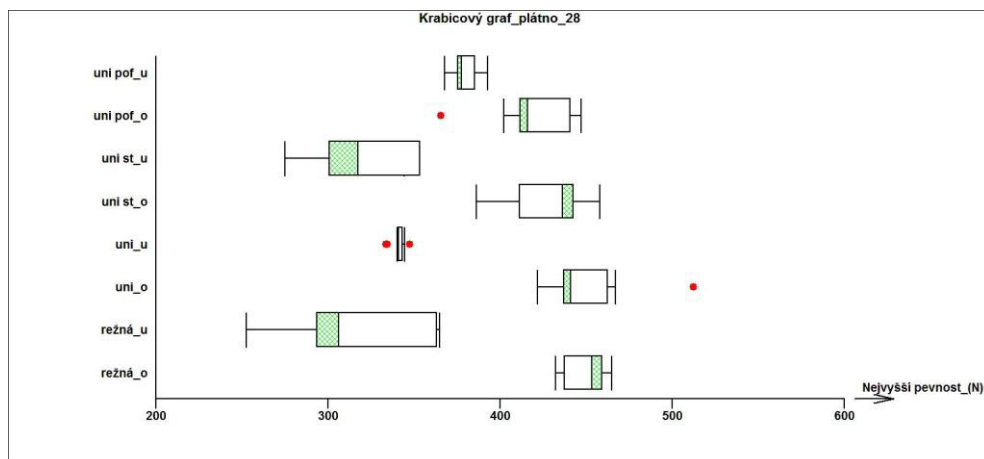
Obr. 143 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, P22.



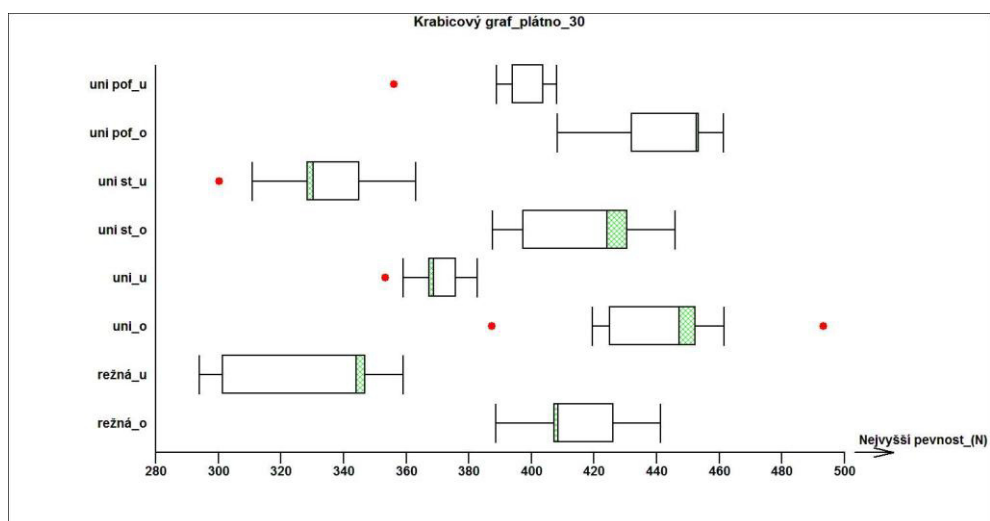
Obr. 144 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, P24.



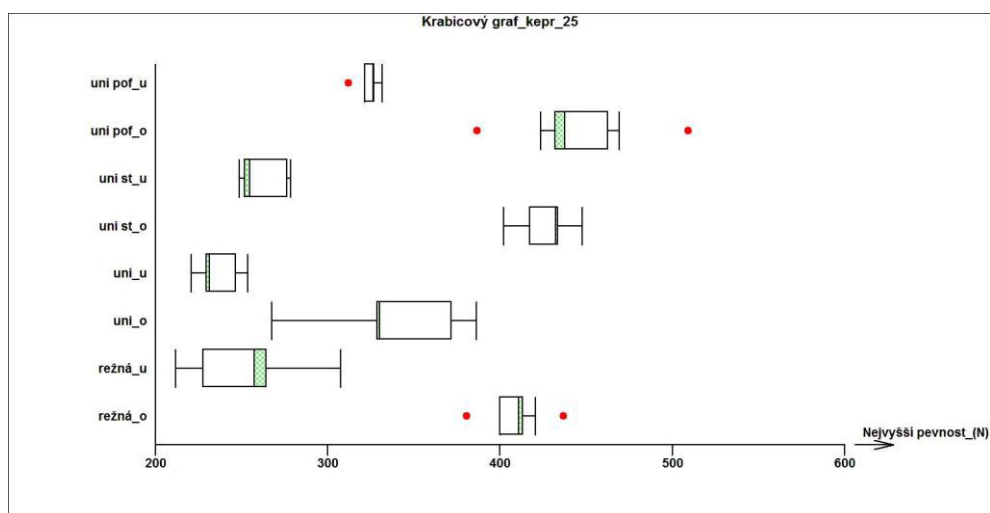
Obr. 145 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách o, u pro P26.



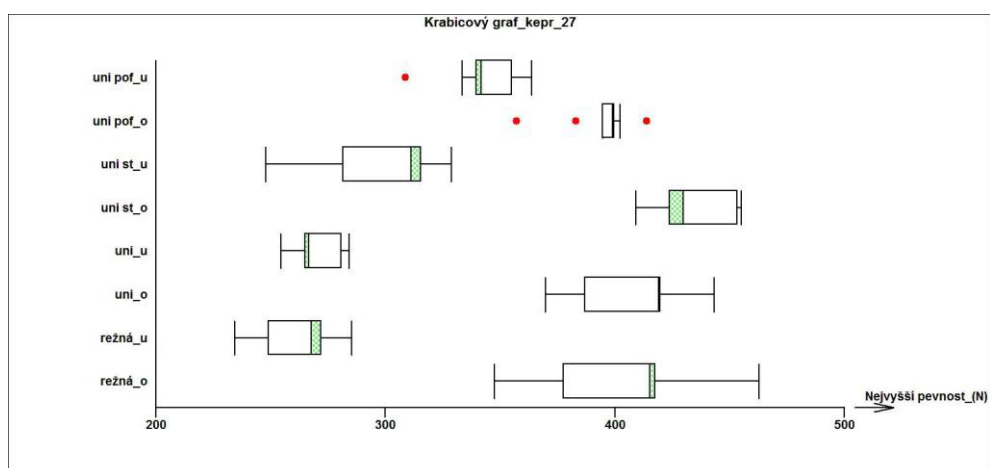
Obr. 146 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, P28.



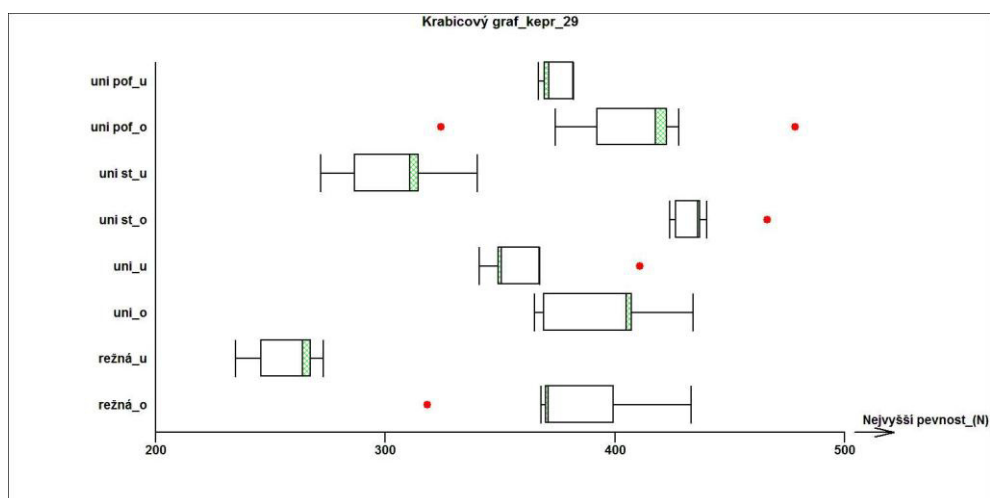
Obr. 147 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, P30.



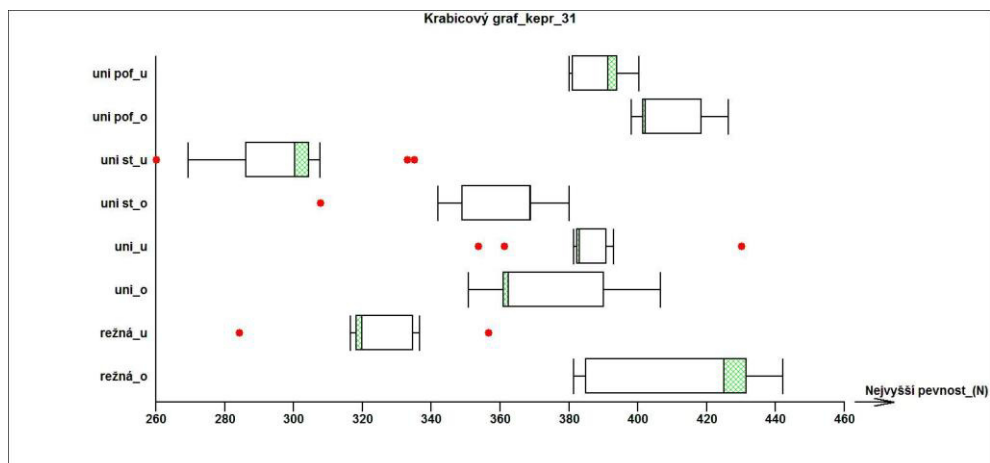
Obr. 148 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, K25.



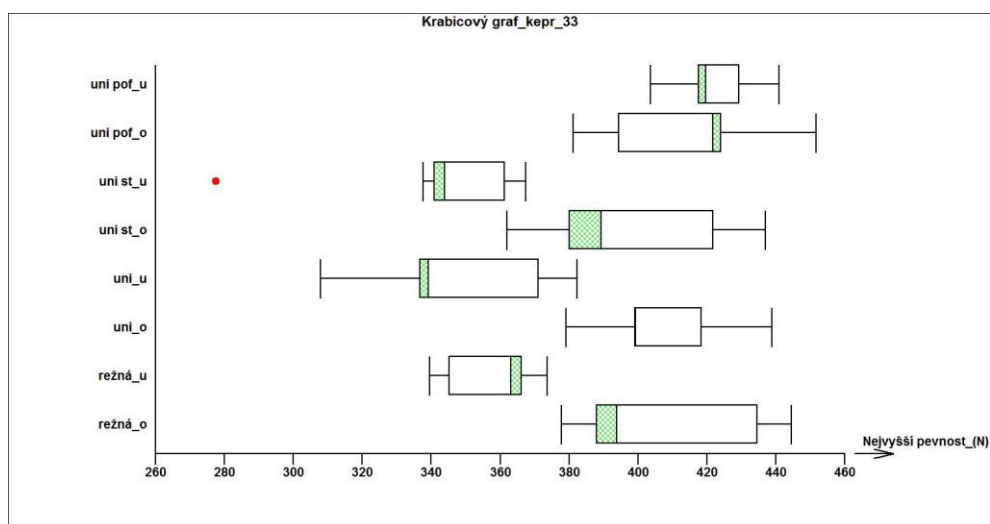
Obr. 149 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, K27.



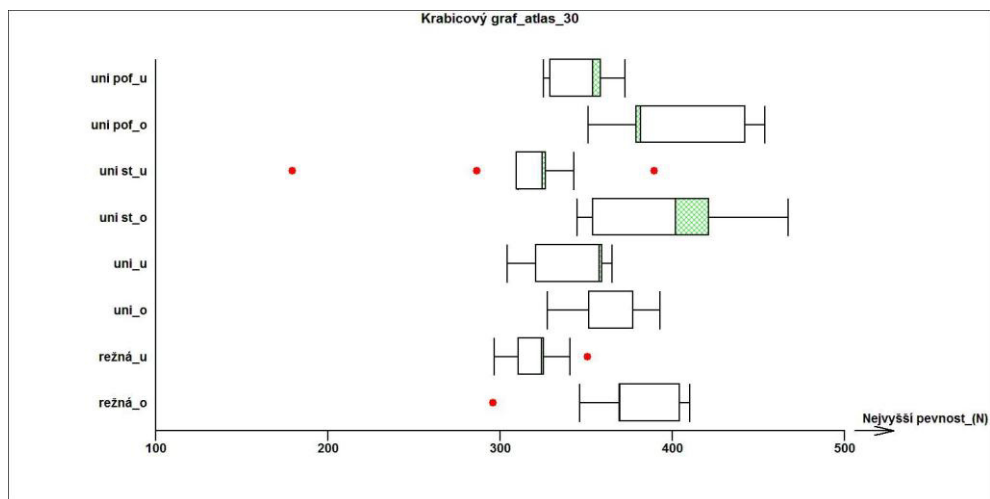
Obr. 150 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, K29.



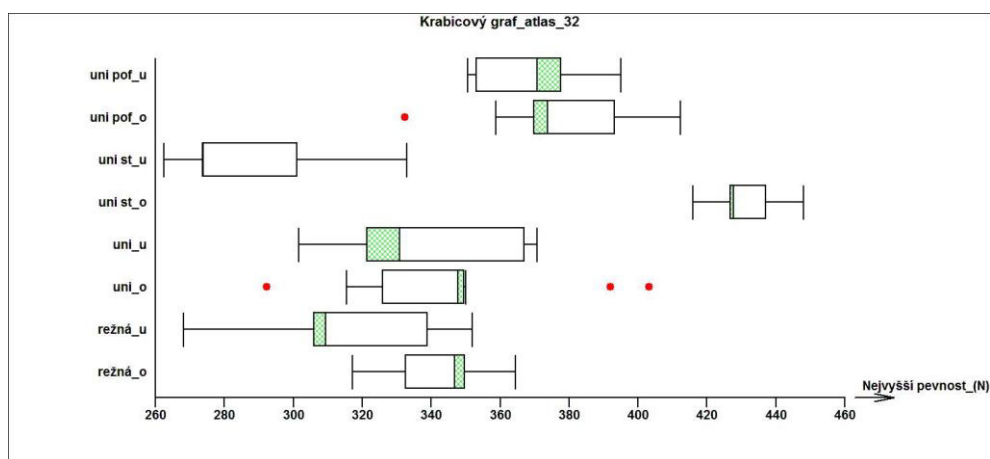
Obr. 151 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, K31.



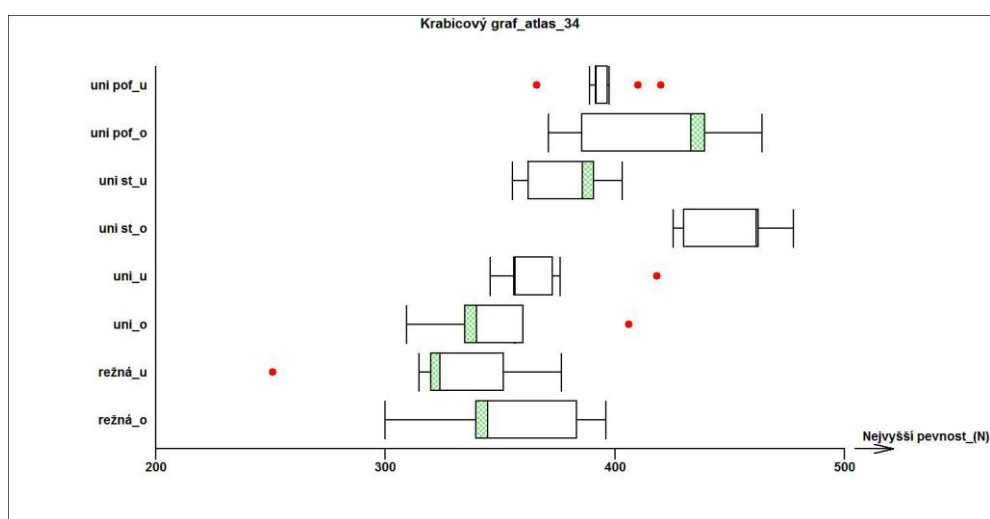
Obr. 152 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, K33.



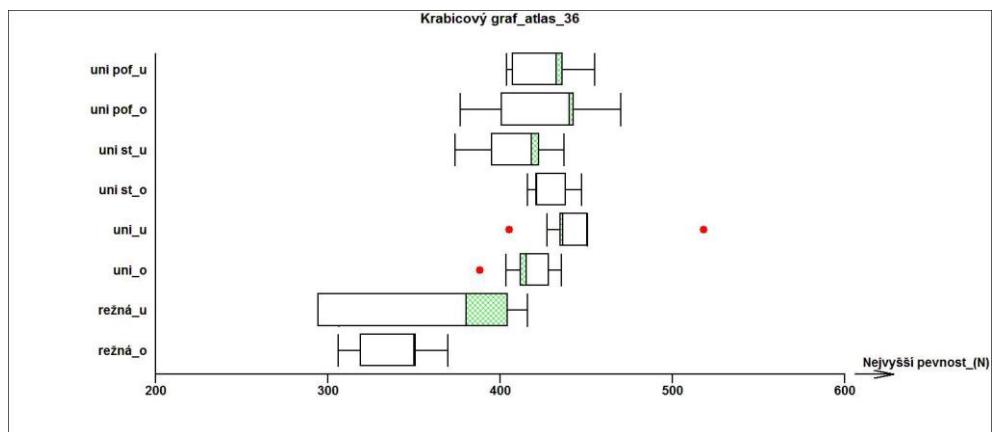
Obr. 153 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A30.



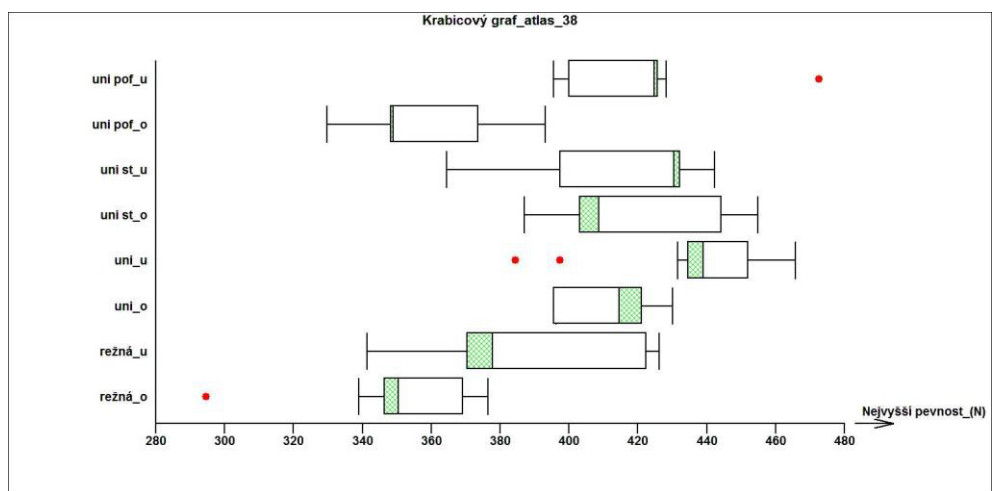
Obr. 154 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A32.



Obr. 155 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A34.



Obr. 156 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A36.



Obr. 157 Pevnost tkanin v závislosti na úpravách, A38.